



全国高职高专规划教材

〔工程造价与管理系列〕

建筑技术 概论

刘亚丽 史春生 主编

知识产权出版社



全国高职高专规划教材

〔工程造价与管理系列〕

本书是作者综合多年的教学实践经验，分析现有教材的优势与不足，结合高职高专学生的实际特点编写而成的。全书分两篇共十四章，分别对建筑物与建筑构造、建筑构件与建筑结构等问题进行了深入浅出的论述，内容涉及建筑识图、建筑材料、建筑构造和建筑结构等方面的知识，并辅以一个工程实例。本书是高职高专工程造价、工程管理专业系列教材之一，可作为建筑管理类专业的教科书和施工技术管理人员的参考书。

◎责任编辑/汤腊冬 何 薇

◎封面设计/SUN工作室



ISBN 978-7-80198-683-2



9 787801 986832 >

ISBN 978-7-80198-683-2/Tu · 239

(1737) 定价: 22.00元

G

全国高职高专规划教材

〔工程造价与管理系列〕

建筑技术 概论

刘亚丽 史春生 主编

知识产权出版社

图书在版编目(CIP)数据

建筑技术概论/刘亚丽,史春生主编.—北京:知识产权出版社,2007.2
全国高职高专规划教材.工程造价与管理系列
ISBN 978-7-80198-683-2

I. 建… II. ①刘…②史… III. 建筑工程-工程技术-高等学校;技术学校-教材 IV. TU

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 013094 号

内容提要

本书是作者综合多年的教学实践经验,分析现有教材的优势与不足,结合高职高专学生的实际特点编写而成的。全书分两篇共十四章,分别对建筑物与建筑构造、建筑构件与建筑结构等问题进行了深入浅出的论述,内容涉及到建筑识图、建筑材料、建筑构造和建筑结构等方面的知识,并辅以一个工程实例。本书是高职高专工程造价、工程管理专业系列教材之一,可作为建筑管理类专业的教科书和施工技术管理人员的参考书。

建筑技术概论

刘亚丽 史春生 主编

责任编辑:汤腊冬 何 薇 文字编辑:何 薇

装帧设计:SUN 工作室 责任出版:杨宝林

出版发行:知识产权出版社

社 址:北京市海淀区马甸南村1号

网 址:<http://www.ipph.cn>

发行电话:010-82000893 82000860 转 8101

责任编辑:010-82000889 82000860 转 8107

印 刷:北京市兴怀印刷厂

开 本:787mm×1092mm 1/16

版 次:2007年2月第一版

字 数:311千字

ISBN 978-7-80198-683-2/Tu·239

邮 编:100088

邮 箱:tangladong@cnipr.com

传 真:010-82000893

责任编辑:010-82000889

经 销:新华书店及相关销售网点

印 张:13.25

印 次:2007年2月第一次印刷

定 价:22.00元

如有印装质量问题,本社负责调换。

本书附赠光盘

全国高职高专规划教材·工程造价与管理系列
编审委员会

主任:刘 日

副主任:孙增武 史春生

委员:刘亚丽 李 捷 贾 岚

前 言

近年来,随着我国国民经济的持续、稳定发展,人民生活水平的日益提高,建筑业也得到了快速发展。据统计,我国目前共有建筑企业 58750 个,年总产值 345521.1 亿元,创造利税 2066.45 亿元,从业人员达到 2700 多万人。建筑业已成为我国重要的支柱产业之一,这其中作为建筑行业中坚的基层技术人员和管理人员起到了至关重要的作用。高等职业技术学院肩负着为生产、管理和服务一线培养高素质技能型人才的重任,因而高效地培养“下得去,留得住,用得好”的工程造价和工程管理人员,成为工程管理类专业的重要任务。本书的作者总结多年来两年制工程造价与管理专业教学改革的经验,在人才培养模式、课程体系、教学内容、教学方法、教材建设等方面进行了大胆探索与创新,并取得显著成效。本书通过合理安排教学内容,精简、提炼重复内容,加强工程项目的实际训练等方法,使学生能在较少的课时内掌握从事工程造价与管理所必需的建筑技术基础知识。

本书由刘亚丽、史春生主编,负责提出全书总体编写思路,确定具体编写内容及统稿。贾岚编写第十章、第十一章,李荣菊编写第一章第二节、第九章、第十四章,张学良编写第二章、第十三章,陈金巧编写第一章第一节、第十二章,聂顺利编写第三章、第四章,胡所菊编写第六章、第七章、第八章,杨振刚编写第五章。史春生、李荣菊、刘亚丽负责光盘的策划和制作。

感谢刘日、孙增武对本书的编写给予的指导与帮助,感谢知识产权出版社王润贵、汤腊冬、何薇等为本书出版付出的辛勤劳动。

受编写时间和作者学识所限,书中不妥之处在所难免,敬请读者指正。

编者

2007 年 1 月 31 日

目 录

第一篇 建筑物与建筑构造

第一章 建筑物概述.....	3
第一节 建筑物分类及组成.....	3
一、建筑物的等级划分.....	3
二、建筑物分类.....	4
三、房屋建筑的构造组成.....	5
第二节 建筑物表示——建筑施工图.....	6
一、概述.....	6
二、总平面图.....	8
三、建筑平面图.....	9
四、建筑立面图.....	10
五、建筑剖面图.....	10
六、建筑详图.....	11
第二章 地基、基础与地下室.....	12
第一节 地基与基础概述.....	12
一、地基与基础的概念.....	12
二、地基与基础的重要作用.....	12
三、建筑物对地基与基础的要求.....	13
第二节 基础的类型与构造.....	13
一、按基础结构形式分类.....	13
二、按基础所用材料及受力特点分类.....	16
第三节 地下室构造.....	17
一、地下室的分类.....	17
二、地下室的组成与构造要求.....	18
三、地下室的防潮和防水构造.....	19
第三章 墙体.....	22
第一节 墙体概述.....	22
一、墙体作用.....	22

二、墙体分类·····	22
第二节 墙身·····	23
一、防潮层·····	23
二、勒脚·····	23
三、散水·····	24
四、踢脚·····	25
五、窗台·····	26
六、过梁·····	26
七、圈梁·····	27
八、构造柱·····	27
九、檐口·····	28
十、隔墙·····	30
十一、烟道与通风道·····	30
第四章 楼地面·····	31
第一节 楼地面概述·····	31
一、楼地面的含义及作用·····	31
二、对楼地面的要求·····	31
第二节 楼板层构造做法·····	32
一、楼板层·····	32
二、面层·····	32
三、顶棚·····	33
第五章 楼梯·····	34
第一节 楼梯概述·····	34
一、楼梯的分类·····	34
二、楼梯组成·····	36
三、楼梯平面的表示法·····	38
第二节 现浇钢筋混凝土楼梯构造·····	39
一、板式楼梯·····	39
二、梁式楼梯·····	39
第六章 门窗·····	41
第一节 窗·····	41
一、窗的分类·····	41
二、窗的构造·····	42
第二节 门·····	44
一、门的分类·····	44

二、门的构造	45
第七章 屋顶	47
第一节 屋顶的类型及作用	47
一、屋顶的作用及要求	47
二、屋顶的类型	47
第二节 屋顶构造	48
一、平屋顶的排水	48
二、平屋顶的构造	48
三、坡屋顶的构造	50
第八章 变形缝	55
第一节 变形缝分类与设置	55
一、伸缩缝	55
二、沉降缝	55
三、防震缝	55
第二节 变形缝构造	55
一、墙体变形缝构造	55
二、地面变形缝	56
三、屋顶变形缝	56
四、基础变形缝	57
第九章 案例项目建筑施工图识读	59
一、建筑施工图的读图方法和步骤	59
二、首页图	60
三、总平面图识读要点及识读示例	60
四、建筑平面图识读要点及识读示例	60
五、建筑立面图识读要点及识读示例	63
六、建筑剖面图识读要点及识读示例	63
七、建筑详图识读要点及识读示例	64

第二篇 建筑构件与建筑结构

第十章 建筑结构概述	69
第一节 建筑结构分类	69
一、按所用材料分类	69
二、按承重结构类型分类	70

第二节 建筑结构表示——结构施工图	72
一、概述	72
二、钢筋混凝土构件图	73
三、基础图	75
四、楼层结构布置平面图	78
五、平法	81
第十一章 混凝土结构	86
第一节 混凝土结构材料	86
一、混凝土结构概述	86
二、混凝土	88
三、钢筋	89
第二节 钢筋混凝土结构基本构件及其受力特点	94
一、钢筋混凝土受弯构件	94
二、钢筋混凝土受压构件	100
三、钢筋混凝土受扭构件	103
四、预应力混凝土构件概述	104
第三节 钢筋混凝土梁板结构	107
一、概述	107
二、整体式单向板肋梁楼盖的构造	108
三、整体式双向板肋梁楼盖的构造	110
四、楼梯	111
五、雨篷	112
第四节 钢筋混凝土框架结构	113
一、多层框架结构的类型与布置	113
二、无抗震设防要求框架构造	113
第十二章 砌体结构	118
第一节 砌体结构材料及砌体的力学性能	118
一、块体材料	118
二、砂浆	119
三、砌体的分类	122
第二节 砌体结构构件	125
一、影响砌体抗压强度的因素	125
二、受压构件	126
第三节 砌体结构房屋的墙体系及墙柱要求	128
一、房屋的空间工作性能	128
二、房屋墙柱的构造要求	129

第四节 砌体结构墙体中的过梁、墙梁、挑梁	131
一、过梁	131
二、墙梁	132
三、挑梁	133
第五节 多层砌体房屋的抗震构造要求	133
一、多层砌体、底部框架—抗震墙、多排柱内框架房屋抗震的一般规定	133
二、多层黏土砖房屋的抗震构造措施	135
三、多层砌块房屋的抗震构造措施	137
四、底部框架—抗震墙房屋的抗震构造措施	139
第十三章 钢结构	141
第一节 钢结构材料	141
一、钢结构对所用钢材的要求	141
二、钢材规格	141
第二节 钢结构连接	143
一、焊接	143
二、螺栓连接	146
第三节 钢结构构件	148
一、轴心受力构件	148
二、拉弯和压弯构件	149
三、受弯构件	152
第四节 钢结构门式刚架简介	155
一、门式刚架的特点	155
二、门式刚架的建筑尺寸	155
三、门式刚架的组成	156
第十四章 案例项目结构施工图识读	158
一、结构施工图的读图方法和步骤	158
二、基础施工图的识读要点及识读示例	159
三、结构布置平面图识读要点及识读示例	160
四、结构构件详图和标准图集	163
附录 1 实例：项目建筑施工图	165
附录 2 实例：项目结构施工图	181
参考文献	199

第一篇

建筑物与建筑构造

第一章 建筑物概述

建筑物是供人们居住、生活、工作及开展活动的场所,是由各种建筑构配件根据功能要求围合而成的空间环境。任何一幢建筑物总是由各种不同使用要求的空间组成,虽然空间的使用性质和形状大小多种多样,但一般可概括为以下几类:

(1) 室内主要使用空间:是供人们室内活动使用的主要空间,它的使用功能往往决定着整幢建筑的类型。根据不同的使用要求,又有生活用空间(如住宅中的起居室、卧室)、工作用空间(如办公室、教室)、公共活动用空间(如影剧院中的观众厅、休息厅)之分。

(2) 辅助空间:主要指房屋中各种具有附属用途的房间,如住宅中的厨房、卫生间以及一些建筑中的贮藏室、厕所和电气、水暖等各种设备用房。

(3) 交通空间:是建筑中各房间之间、楼层之间联结通行用的空间,如走廊、门厅、楼梯间、电梯间等。

(4) 室外使用空间:指与某一建筑直接有关的室外活动用空间,如庭院、阳台、露台等。

第一节 建筑物分类及组成

一、建筑物的等级划分

建筑物的等级包括耐久等级、耐火等级和工程等级三部分。

(一) 耐久等级

使用年限是建筑物的耐久等级指标。使用年限的长短是依据建筑物的性质决定的。而影响建筑物寿命长短的主要因素是结构构件的选材和结构体系。《民用建筑设计通则》对建筑物的耐久年限规定如下:

一级:耐久年限为 100 年以上,适用于重要的建筑和高层建筑。

二级:耐久年限为 50~100 年,适用于一般性建筑。

三级:耐久年限为 25~50 年,适用于次要性建筑。

四级:耐久年限为 15 年以下,适用于临时性建筑。

大量性建造的建筑,如住宅,属于次要建筑,其耐久等级应为三级。

(二) 耐火等级

建筑物的耐火等级是由组成建筑物的所有构件的耐火性决定的,即由组成建筑物的墙、柱、梁、楼板等主要构件的燃烧性能和耐火极限决定的。

1. 建筑构件的燃烧性能

我国将建筑构件的燃烧性能分为不燃烧体(非燃烧体)、难燃烧体和燃烧体。建筑构件是由建筑材料构成,其燃烧性能取决于所使用建筑材料的燃烧性能。

金属、砖、石、混凝土等不燃性材料制成的构件,称为不燃烧体(以前也称非燃烧体)。这

种构件在空气中遇明火时或在高温作用下不起火、不微燃、不炭化。如砖墙、钢屋架、钢筋混凝土梁等构件都属于非燃烧体,常被用作承重构件。

用难燃性材料制成的构件或用可燃材料制成而用不燃性材料作保护层的构件,称为难燃烧体。它在空气中遇明火时或在高温作用下难起火、难微燃、难炭化,且当火源移开后燃烧和微燃立即停止。

用可燃性材料制成的构件,称为燃烧体。这种构件在空气中遇明火时或在高温作用下会立即起火或发生微燃,而且当火源移开后,仍继续保持燃烧或微燃。如木柱、木屋架、木梁、木楼梯、木搁栅、纤维板吊顶等构件都属于燃烧体。

2. 建筑构件的耐火极限

从受到火的作用时起,到失去支持能力或完整性被破坏或失去隔热作用时止的这段时间称为耐火极限,以小时表示。

《建筑设计防火规范》把建筑物的耐火等级分为四个级别,一级最高,四级最低。

(三) 工程等级

建筑物的工程等级以其复杂程度为依据,分为六级:特级、一级、二级、三级、四级和五级。如表 1-1 所示。

表 1-1 建筑物的工程等级

工程等级	工程主要特征	工程范围举例
特级	1. 列为国家重点项目或以国际性活动为主的特高级大型公共建筑; 2. 有全国性历史意义或技术要求特别复杂的中小型建筑; 3. 30 层以上的建筑; 4. 高大空间有声、光等特殊要求的建筑物	国家大会堂、国际会议中心、重要历史纪念建筑、国家级图书馆、博物馆、剧院、音乐厅、三级以上人防工程
一级	1. 高级大型建筑; 2. 有地区性历史意义或技术要求复杂的中、小型建筑; 3. 29 层以下或超过 50m 高的公共建筑	高级宾馆、旅游宾馆、高级招待所、别墅、省级展览馆、大中型体育馆、室内游泳馆、候机楼、综合商业大楼、四级人防工程、五级平战结合人防工程
二级	1. 大中型公共建筑; 2. 技术要求较高的中小型建筑; 3. 16 层以上 29 层以下的住宅	大专院校教学楼、档案楼、礼堂、电影院、市级图书馆、少年宫、疗养院、报告厅、邮电局、多层综合商场、高级小住宅等
三级	1. 中级、中型公共建筑; 2. 7 层(含 7 层)以上 15 层以下有电梯的住宅或框架构造建筑	重点中学、中等专业学校的教学楼、招待所、综合服务楼、一、二层商场、多层食堂、小型车站等
四级	1. 一般中小型公共建筑; 2. 7 层以下无电梯的住宅、宿舍或砖混结构建筑	一般办公楼、中小学教学楼、单层食堂、消防车库、粮站、阅览室等
五级	一、二层单功能、一般小跨度结构建筑	同本级特征

二、建筑物分类

(一) 按使用性质(使用功能)分类

1. 民用建筑

民用建筑指供人们工作、学习、生活、居住等类型的建筑,如住宅、办公、科教、商业建筑等。民用建筑进一步可分为居住建筑和公共建筑。

2. 工业建筑

工业建筑指的是各类生产用房和为生产服务的附属用房,如单层工业厂房、多层工业厂房等。

3. 农业建筑

农业建筑指各类供农业生产使用的房屋,如种子库、拖拉机站等。

(二) 按建筑物层数分类

按建筑的层数,建筑物可分为以下几类。

1. 高层建筑

《高层建筑混凝土结构技术规程》(JGJ 3—2002)将 10 层及以上或高度超过 28m 的混凝土结构建筑定义为高层建筑。

2. 多层建筑

层数在 4~9 层的建筑称为多层建筑。随着我国房地产业的兴旺发展,也有人将 12 层左右的高层建筑称为小高层建筑,以区别多层建筑和真正的高层建筑。

3. 低层建筑

层数在 1~3 层的建筑称为低层建筑。

此外,还可按建筑材料对建筑物进行分类,也可按结构的受力特点分类,详见第十章第二节。

三、房屋建筑的构造组成

尽管各类房屋建筑的结构形式各不相同,但构成房屋的主要部分大体相同,均为基础、墙、楼面层、楼梯、屋顶、门窗等。

(一) 基础

它是地下的承重构件,承受建筑物的全部荷载,并将这些荷载下传给地基。

(二) 墙

它是建筑物的承重与围护构件,承受屋顶和楼层传来的荷载,并将这些荷载传给基础。围护作用主要体现在抵御各种自然因素的影响与破坏,如保温、隔声、隔热等。

(三) 楼面层

它是楼房建筑物中的水平承重构件,承受着家具、设备和人的重量,并将这些荷载传给墙或柱。

(四) 楼梯

它是建筑中的垂直交通设施,供人们平时上下和紧急疏散时使用。

(五) 屋顶

它是建筑物顶部的围护和承重构件,由屋面和屋面板两部分组成。屋面抵御自然界雨、雪等的侵袭,屋面板承受建筑物顶部的荷载。

(六) 门窗

门主要用作内外交通联系及分隔房间;窗的作用是通风和采光。门窗属于非承重构件。

(七) 其他

除上述六大组成部分外,还有一些附属部分,如阳台、雨篷、台阶、烟囱等。

房屋建筑组成如图 1-1 所示。

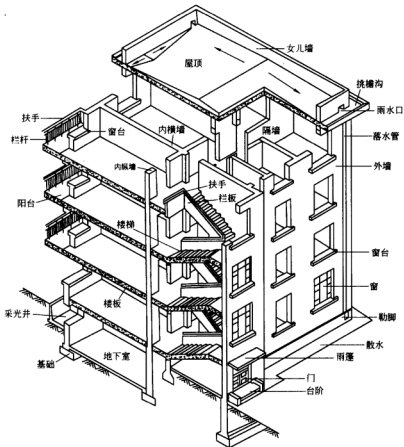


图 1-1 房屋建筑组成

第二节 建筑物表示——建筑施工图

一、概述

图形是设计师设计理念、设计内容的具体表现。通常用建筑施工图、结构施工图及设备施工图表达建筑物。建筑施工图是按照正投影的原理和建筑制图国家标准绘制的,主要表达建筑物的总体布局、外部造型、内部布置、表层装饰和色彩处理、细部构造做法及所用材料等内容。

(一) 建筑施工图组成

- (1) 首页图。首页图包括图纸目录和设计总说明,放在整套图纸的最前面。
- (2) 建筑总平面图。

(3) 建筑平面图。

(4) 建筑立面图。













(5) 建筑剖面图。

(6) 建筑详图。

(二) 常用建筑材料图例

为了简化制图,建筑图样中常采用各种图例表示建筑材料,表 1-2 是《房屋建筑制图统一标准》(GB/T 50001—2001)中部分常用的建筑材料图例。

表 1-2 常用建筑材料图例

名称	图 例	说 明	名称	图 例	说 明
自然土壤		包括各种自然土壤	多孔材料		包括水泥珍珠岩、沥青珍珠岩、泡沫混凝土、非承重加气混凝土、软木、蛭石制品等
夯实土壤					
砂、灰土		靠近轮廓线绘较密的点			
砂砾石、碎砖三合土			木材		1. 上图为横断面，上左图为垫木、木砖或木龙骨 2. 下图为纵断面
石材					
金属		1. 包括各种金属 2. 图形小时可涂黑			
混凝土		1. 本图例指能承重的素混凝土及钢筋混凝土 2. 包括各种强度等级、骨料、添加剂的混凝土 3. 在剖面图上画出钢筋时，不画图例线	玻璃		包括平板玻璃、磨砂玻璃、夹丝玻璃、钢化玻璃、中空玻璃、夹层玻璃、镀膜玻璃等
钢筋混凝土		4. 断面图形少，不易画出图例线时，可涂黑	普通砖		包括实心砖、多孔砖、砌块等砌体

(三) 建筑工程图中常用符号和记号

1. 定位轴线

定位轴线是用来确定建筑物承重构件位置的基准线,用细单点长画线表示,并在线的端头画直径为 8mm(详图上为 10mm)的细实线圆,在圆内注明轴线编号。

对于一些与主要构件相联系的次要构件和非承重的分隔墙,它的定位轴线一般用附加定位轴线表示。附加定位轴线的编号用分数表示,分母表示前一轴线的编号,分子表示附加轴线的编号,用阿拉伯数字依次编号,例如:

①/2 表示 2 号轴线之后附加的第一根轴线;

①/C 表示 C 号轴线之后附加的第一根轴线。

如有一个详图适用于几根轴线时,应同时将各有关轴线的编号注明,如图 1-2 所示。

2. 标高符号

建筑物都要表达长、宽、高的尺寸。建筑施工图纸中高度方向的尺度一般用标高表示,如图 1-3 所示。标高数值以米为单位,一般注写至小数点后三位(总平面图上为两位数),零点标

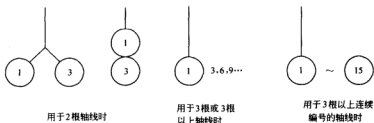


图 1-2 详图的轴线编号










图 1-3 标高的表示方法

高应注写成±0.000,零点以上取“+”,但不注“+”符号。零点以下取“-”值,应注“-”符号。

3. 索引符号和详图符号

比例比较小的图纸中,有些构造节点表达不清楚时,可以用索引和局部详图来表示。索引符号和详图符号呈一一对应的关系,即有索引符号,就有详图符号。如表 1-3 所示。

表 1-3 常用索引符号和详图符号示例

名称	符 号	说 明
索引符号	 详图的编号 详图在本张图纸上	详图在同一张图纸上
	 局部剖视详图的编号 局部剖视详图在本张图纸上	
	 详图的编号 详图所在的图样编号	详图不在同一张图纸上
	 局部剖视详图的编号 局部剖视详图所在图纸的编号	
	 标准图册的编号 标准详图的编号 详图所在的图样编号	采用标准图册
详图符号	 详图的编号	被索引的图样在同一张图纸上
	 详图的编号 被索引的图样编号	被索引的图样不在同一张图纸上

二、总平面图

总平面图是在地形图上用正投影的方法画上新建房屋及其周围的原有建筑、计划扩建

和拆除的建筑的外轮廓以及场地、绿化、道路等的布置的图形。

总平面图表明新建房屋所在地范围内的总体布置,它反映新建房屋的位置和朝向,是新建房屋施工定位及施工总平面设计的依据。

(一) 地形图

地面上高低起伏的形状称为地形,地形用等高线来表示。等高线是预定高度的水平面与所表示表面的截交线。为了表明地表起伏变化的状态,仍可假想用一组高差相等的水平面去截切地形表面,画出一圈一圈的截交线就是等高线。

阅读地形图是土方工程设计的前提,因此会看地形图是非常必要的。阅读地形图主要是根据地面等高线的疏密变化大致判断出地面地势的变化。等高线的间距越大,说明地面越平缓,相反等高线的间距越小,说明地面越陡峭。从等高线上标注的数值可以判断出地形是上凸还是下凹。数值由外圈向内圈逐渐增大,说明此处地形是往上凸,相反数值由外圈向内圈逐渐减小,则说明此处地形为下凹。

(二) 房屋定位

房屋定位的方法有两种:一是根据原有建筑物或道路定位放线,二是根据坐标系统定位放线。

坐标系统有两种形式:测量坐标系统和建筑坐标系(或称施工坐标系)。测量坐标系是在国家和地区地形图上绘制的方格网,与地形图采用同一比例尺,以 $100\text{m} \times 100\text{m}$ 或 $50\text{m} \times 50\text{m}$ 为一方格。横轴为 X,竖轴为 Y。为了便于换算,建筑坐标系就是将建设地区的某一点定为“0”,以水平方向为 A 轴、垂直方向为 B 轴进行分格,每一方格一般为 $100\text{m} \times 100\text{m}$ 或 $50\text{m} \times 50\text{m}$,比例尺与地形图相同。我们也可将建筑坐标系和新建建筑物的轴线平行,但在附注中要注明两种坐标系统的换算公式。

(三) 总平面图反映的内容

- (1) 新建区的总体布局。如占地范围,各建筑物及构筑物的位置,道路、管网的布置等。
- (2) 确定新建建筑物的定位方法。大型复杂建筑物或新开发的建筑群用坐标系统定位,中小型建筑物根据原有建筑物或道路定位。
- (3) 表明建筑物首层地面的绝对标高、室外地坪标高、道路绝对标高,了解土方填挖情况及地面位置。
- (4) 用风向玫瑰图表示当地风向和建筑朝向。中小型建筑也可用指北针。
- (5) 地形及新建房屋周围的环境和附近的建筑物。

三、建筑平面图

假想用—个水平的剖切平面沿房屋的窗台以上的部位剖开,移去上部后向下投影所得的水平投影图,称为建筑平面图,简称平面图。它主要反映房屋的平面形状、大小和房间布置,墙和柱的位置、厚度和材料,门窗的位置、开启方向等,可作为施工放线,砌筑墙、柱,门窗安装和室内装修及编制预算的重要依据。建筑平面图反映的内容有:

(1) 建筑物某一层的平面形状,墙、柱的位置、尺寸、材质、形式。图中表明了各房间的形状、大小、位置及相互关系,门窗的位置、形式,并用文字注明各房间的用途。

(2) 底层平面图中的指北针,用来确定建筑物的朝向,剖切符号表明剖视图的剖切位

置、投射方向及编号。

(3) 电梯、楼梯的位置,楼梯上下方向及主要尺寸。

(4) 属于本层的构配件和固定设施的位置。如阳台、雨篷、踏步、斜坡、通气竖道、管线竖井、烟囱、消防梯、花池等的位置及尺寸。落水管只在底层平面图中表示。

(5) 标高。一般在楼层平面图中要注明主要楼面、地面及其他平台、板面的完成面的标高。底层平面图还应注出室外地坪标高。

(6) 门窗代号和编号。门的代号用 M 表示、窗的代号用 C 表示,代号后面是编号。门窗的具体做法参阅门窗详图。

(7) 外部尺寸和内部尺寸。外部尺寸主要有三道:最外边一道尺寸表明房屋两端外墙之间的距离,即房屋总长、总宽,也称总尺寸;中间一道尺寸表明房屋的开间和进深大小,也称轴线尺寸;最里面一道尺寸表明外墙厚度及门窗洞口、墙垛、柱的尺寸和定位尺寸,也称细部尺寸。内部尺寸包括平面图标出的房间的净尺寸、内墙厚度、墙上门窗洞口宽度和定位尺寸以及其他设施的定形、定位尺寸。

(8) 屋顶平面图内容有:女儿墙、檐沟、屋面坡度、分水线、落水口、变形缝、楼梯间、水箱间、天窗、上人孔、消防梯及其他构筑物。此外,图中还有索引符号用于表达细部构造。

四、建筑立面图

对建筑物各个立面所作的正投影图称为建筑立面图,简称立面图。立面图命名有多种方法,可按房屋的朝向来命名,如南立面图、东立面图等;可按立面轴线来命名,如①~④立面图等;还可用房屋立面的主次来命名,如正立面图、侧立面图等。立面图反映的内容有:

(1) 建筑物的外形轮廓线和地面线,可见的外墙、柱、梁、挑檐、雨篷、遮阳板、阳台、室外楼梯、门、窗及外墙面上的装饰线、雨水管等。

(2) 外墙面装修材料和做法的文字说明及局部详图索引符号。

(3) 各主要部分的标高,如室外地坪、台阶、窗台、门窗洞口、阳台、腰线、线角、雨篷、挑檐、女儿墙等处的完成面标高。

(4) 立面图两端的轴线,并注写编号。

五、建筑剖面图

建筑剖面图是房屋的垂直剖面图,即假想用一或多个平行于房屋立面的垂直剖切平面剖开房屋,移去剖切平面与观察者之间的部分,将留下的部分向投影面作正投影所得到的图样。

建筑剖面图主要用来表示房屋内部的结构形式、分层情况和各部位的联系、材料、高度等。建筑剖面图也是建筑施工图中最基本的图样之一,它与建筑平面图、建筑立面图相互配合,表示房屋的全局。剖面图反映的内容有:

(1) 墙、柱及其定位轴线。

(2) 建筑物的楼层层、内外地坪层、屋面层,被剖切到的砌体,投射方向可见的构配件和固定设施等,表示分层情况、各建筑部位的高度、房间的进深(或开间)、走廊的宽度(或长度)、楼梯类型等。

(3) 主要楼面、屋面的梁、板与墙的位置和相互关系。

(4) 用文字注明地坪层、楼板层、屋盖层的分层构造和工程做法,这些内容也可以在详图中注明或在设计说明中说明。

(5) 各部位完成面的标高和高度方向尺寸。标高包括室内外地面、各层楼面与楼梯平台、檐口或女儿墙顶面、高出屋面的水箱间顶面、烟囱顶面、楼梯间顶面、电梯间顶面等处的标高。高度尺寸包括外部尺寸和内部尺寸。外部尺寸用三道尺寸表示,最外面一道是总高度,中间一道是层高尺寸,最里面一道是细部尺寸。三道尺寸也有联系,所有细部尺寸加起来等于层高尺寸,所有层高尺寸加起来等于总尺寸。内部尺寸表示地坑深度和隔断、搁板、平台、墙裙及室内门、窗等高度。

六、建筑详图

对房屋的细部或构配件用较大的比例(1:20,1:10,1:5,1:2,1:1等)表示其形状、大小、材料和做法,按正投影的画法详细地表示出来的图样,称为建筑详图。

常用的详图基本上可以分为三类,即节点详图、房间详图和构配件详图。

(一) 节点详图

节点详图用索引符号和详图表达某一节点部位的构造、尺寸、做法、材料、施工需要等。最常见的节点详图是外墙剖视详图(又称墙身大样图),它实际上是外墙身剖面的局部放大图。节点详图表达房屋的屋面、楼层、地面和檐口构造、楼板与墙的连接、门窗顶、窗台和勒脚、散水等处构造的情况,是施工的重要依据。

(二) 房间详图

房间详图是将某一房间用另一种较大的比例绘制出来的图样,如楼梯详图、单元图、厨卫详图等。一般来说,这些房间的构造或固定设施都比较复杂。

(三) 构配件详图

构配件详图是表达某一构配件的形式、构造、尺寸、材料、做法的图样,如门窗详图、雨篷详图、阳台详图,一般情况下采用国家和某地区编制的建筑构造和构配件的标准图集。

第二章 地基、基础与地下室

第一节 地基与基础概述

一、地基与基础的概念

(一) 基础的概念

在建筑物中,位于建筑地面以下,并将建筑物上部结构所承受的各种荷载连同自重传到地基上的结构构件称为基础,如图 2-1 所示。

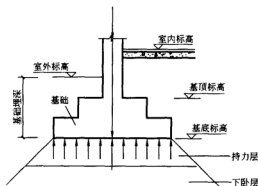


图 2-1 基础

(二) 地基的概念

支承基础的土体或岩体称为地基。直接支承基础的土层称为持力层,持力层下面的土层称为下卧层,如图 2-1 所示。

(三) 地基与基础的关系

基础是建筑物的一个重要组成部分,地基则不属于建筑物的组成部分,但它对保证建筑物的坚固耐久具有非常重要的作用。基础传给地基的压力如果超过地基的承载能力,基础将会出现较大的沉

降、变形和失稳,甚至会出现地基的滑移,直接影响到建筑物的安全和正常使用。

基础的类型与构造并不完全取决于建筑物的上部结构,它与地基土的性质有密切的关系。具有同样上部结构的建筑物建造在不同地基上时,基础的形式与构造可能完全不同。因此,地基与基础之间有着相互影响、相互制约的密切关系。

(四) 基础的埋置深度

为确保建筑物的安全和稳定,基础要埋入土层中一定的深度。一般把自室外设计地面标高至基础底部的垂直高度称为基础的埋置深度,简称埋深,如图 2-1 所示。

根据基础埋置深度可将基础分为浅基础和深基础两大类。一般埋深小于 4m 的基础称为浅基础,超过 4m 的称为深基础。在满足地基稳定和变形要求的前提下,基础应尽量浅埋。由于地表土层成分复杂,各方面的性能不够稳定,因此基础埋深不宜少于 0.5m。常见的浅基础有独立基础、条形基础等。常见的深基础有桩基础、沉井基础、沉箱基础等。

二、地基与基础的重要作用

地基和基础位于地面以下,是隐蔽工程,它的勘察设计和施工质量直接影响建筑物的安

全,一旦发生质量事故,补救和处理往往很困难,甚至是不可能的。在中外建筑史上,许多建筑工程质量事故就是发生在地基、基础问题上,如著名的意大利比萨斜塔、我国的虎丘塔所发生的塔身严重倾斜,就是由于地基不均匀沉降所致。

地基、基础工程的造价和施工工期在建筑总造价和总工期中所占的比例较大。对钢筋混凝土结构和一般地质条件而言,采用箱形基础和筏板基础的多层建筑,其基础工程的费用约占建筑总费用的20%,有的甚至高达30%,相应的施工工期约占建筑总工期的20%~25%,一般桩基与之接近,有的稍高。因此,考虑到地基和基础对建筑工程质量的重要影响,在地基、基础设计中必须根据建筑物的用途和安全等级、建筑布置和上部结构类型,充分考虑建筑场地的条件和地基土、岩的性状,结合施工方法以及工期等各方面因素,合理地确定地基与基础方案。在一般情况下应优先考虑天然地基上的浅基础设计方案,当天然地基难以满足承载力和变形要求时,再考虑人工地基或深基础设计方案,以保证建筑物的安全和正常使用。

三、建筑物对地基与基础的要求

为了保证建筑物的安全和正常使用,使基础工程做到安全可靠、经济合理、技术先进和便于施工,对地基和基础有如下要求。

(一) 对地基的要求

- (1) 地基应具有足够的承载能力和较小的压缩性。
- (2) 地基的刚度应均匀分布。
- (3) 在一定的承载条件下,地基应有一定的深度范围。
- (4) 尽量采用天然地基,以降低工程造价。

(二) 对基础的要求

- (1) 基础要有足够的强度,能够起到承受荷载和传递荷载的作用。
- (2) 基础的材料应具有耐久性,以保证建筑物的持久使用。因为基础处于建筑物的最下部并且埋于地下,对其维修和加固是很困难的。
- (3) 在选材上尽量就地取材,以降低工程造价。

第二节 基础的类型与构造

一、按基础结构形式分类

(一) 条形基础

基础呈连续的带状,也称带形基础,有墙下条形基础和柱下条形基础两种。

1. 墙下条形基础

当建筑物上部结构采用墙体承重时,基础沿墙身长度方向设置,多做成与墙形式相同的长条形,形成纵横向连续交叉的条形基础,如图2-2所示。条形基础的整体性好,能减少建筑的不均匀沉降,常用于砌体结构建筑。

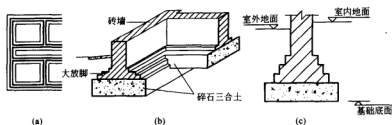


图 2-2 条形基础

2. 柱下条形基础

当地基条件较差或上部结构传来荷载很大,在承重的结构柱下使用独立基础已不能满足地基承载力或变形要求时,可将同一排柱子的基础连在一起,构成柱下条形基础,如图 2-3 所示。为了提高建筑物的整体性,以免各柱之间产生不均匀沉降,常将柱子的基础沿纵横两个方向都做成条形基础,形成井格式(又称十字交叉基础),如图 2-4 所示。

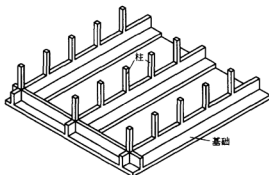


图 2-3 柱下条形基础

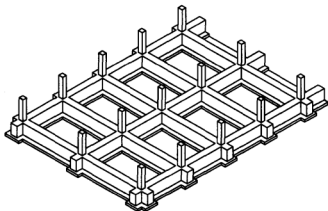


图 2-4 柱下十字交叉基础

(二) 独立基础

1. 柱下独立基础

当建筑物的承重体系采用框架结构、单层排架或刚架结构时,其基础常采用底面为方形或矩形的基础,称为独立基础,如图 2-5 所示。

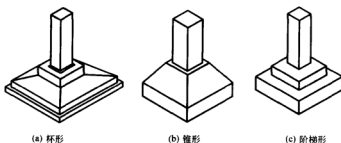


图 2-5 独立基础

2. 墙下独立基础

当建筑是以墙体作为承重结构时,也可采用墙下独立基础,其构造是墙下设基础梁,以支承墙身荷载。基础梁支承在独立基础之上,将荷载传递给独立基础,如图 2-6 所示。独立基础的优点是能够减少土方工程量,节省基础材料,方便施工。

(三) 筏板基础

当建筑物上部荷载较大,而建造场地的地基承载能力又较低,以至于墙下条形基础或柱下条形基础或十字交叉基础已不能满足地基承载力或变形要求时,可将墙下或柱下基础扩大为整片的板状的钢筋混凝土基础形式,形成筏板基础,如图 2-7 所示。

筏板基础按结构形式分为梁板式和平板式两种类型。梁板式筏板基础由钢

筋混凝土筏板和肋梁组成,构造上如同倒置的肋梁楼盖,如图 2-7(a)所示。平板式筏板基础一般由等厚的钢筋混凝土平板构成,构造上如同倒置的无梁楼盖,如图 2-7(b)所示。为了满足抗冲切的要求,常在柱下做柱托。柱托可设在板上,也可设在板下。

筏板基础的整体性好、抗弯刚度大,能够调节基础各部分的不均匀沉降,常用于建筑荷载较大的高层建筑。

(四) 箱形基础

当筏板基础埋深较大时,为了避免回填土增加基础上的荷载,有效地降低基底压力和避免地基的不均匀沉降,可将筏板基础扩大,形成由钢筋混凝土的底板、顶板和若干纵横墙组成的空心箱体,作为建筑物的基础。这种基础叫箱形基础,如图 2-8 所示。箱形基础中间的

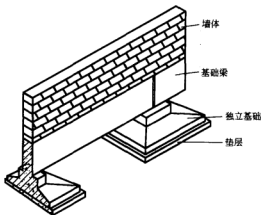


图 2-6 墙下独立基础

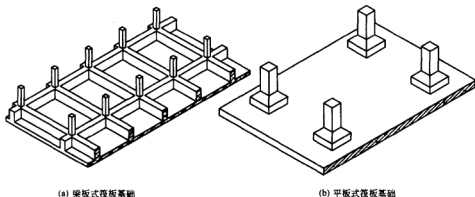


图 2-7 筏板基础

空间可作为地下室使用。箱形基础多用于荷载较大的高层建筑和设有地下室的建筑。

(五) 桩基础

在建筑工程中,当地基浅层土质不良,无法满足建筑物对地基变形和强度方面的要求时,常采用桩基础。桩基础具有承载力高、沉降量小、节省基础材料、减少土方工程量、改善施工条件和缩短工期等优点,因此是当前应用较为广泛的一种基础形式。

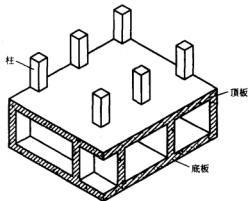


图 2-8 箱形基础

桩基础的类型很多。按桩的形状和竖向受力情况可分为摩擦型桩和端承型桩。摩擦型桩的桩顶竖向荷载主要由桩侧壁摩擦阻力承受,如图 2-9(a)所示。端承型桩的桩顶竖向荷载主要由桩端阻力承受,如图 2-9(b)所示。按桩的材料分有混凝土桩、钢筋混凝土桩和钢桩。按桩的制作方法有预制桩和灌注桩两类。目前,应用较多的是钢筋混凝土预制桩和灌注桩。

桩基础是由承台和桩群组成。桩身尺寸是按设计确定的,并根据设计布置的点将桩置入土中。在桩的顶部设置钢筋混凝土承台,以支承上部结构,使建筑物的荷载均匀传递给桩基。

二、按基础所用材料及受力特点分类

(一) 无筋扩展基础

无筋扩展基础指由砖、毛石、混凝土或毛石混凝土、灰土和三合土等为材料,且不需配置钢筋的墙下条形基础或柱下独立基础。这种基础的材料抗压性能比较好,但是抗拉、抗剪强度不高,要保证基础不被拉力或冲切力破坏,必须控制基础的高宽比。无筋扩展基础适用于多层民用建筑和轻型厂房。

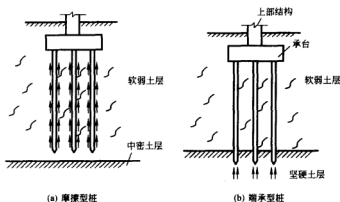


图 2-9 桩基础

(二) 扩展基础

将上部结构传来的荷载,通过向侧边扩展成一定底面积,使作用在基底的压应力小于或等于地基的允许承载力,而基础内部的应力同时满足材料本身的强度要求,这种起到压力扩散作用的基础称为扩展基础。它包括柱下钢筋混凝土独立基础和墙下钢筋混凝土条形基础。

当基础顶部的荷载较大或地基承载力较低时,就需要加大基础底部的宽度,以减少基底的压力。如果采用无筋扩展基础,则基础高度就要相应增加,这样就会增加基础自重,加大土方工程量,给施工带来麻烦,此时就可采用扩展基础。这种基础在底板配置钢筋,利用钢筋增强基础两侧扩大部分的抗拉能力,使两侧扩大不受高宽比的限制,如图 2-10 所示。扩展基础具有断面小、承载力大、经济效益较高等优点。

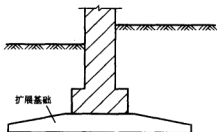


图 2-10 扩展基础

第三节 地下室构造

地下室是设在建筑首层以下的使用空间。在城市用地比较紧张的情况下,把建筑向上下两个空间发展,是提高土地利用率的手段之一。有些建筑受结构要求(如高层建筑)或地基土质的影响,往往需要较大的基础埋置深度,如果能利用这个空间设置地下室,不仅可以满足建筑的某些功能需要,还可以使地上的层数做得更高。由于地下室位置特殊,因此采光、通风不易解决,防潮、防水的要求更高,如果处理不好会对地下室的使用乃至整个建筑产生不利的影响。

一、地下室的分类

地下室主要按照功能和与室外地面的位置关系进行分类。

(一) 按功能分类

1. 普通地下室

普通地下室是建筑空间在地下的延伸,通常为单层,有时根据需要可达数层。由于地下室的环境比地上房间差,因此住宅不允许设置在地下室。地下室可以布置一些无长期固定使用对象的公共场所或建筑的辅助房间,如营业厅、健身房、库房、设备间、车库等。地下室的疏散和防火要求严格,尽量不要把人流集中的房间设置在地下室。

2. 人防地下室

人防地下室是战争时期人们的隐蔽场所,是国防的需要。我国对人防地下室的建设有明确的规定和专设的管理部门。人流集中的民用建筑必须要附带建设一定面积比例(通常是总建筑面积的2%以上)的人防地下室。由于人防地下室需要在战争时期使用,因此在平面布局、结构和构造、建筑设备等方面均有特殊的要求,如顶板的抗冲击能力、安全疏散通道、设置滤通设施和密闭门等。为了在平时也能充分发挥人防地下室的作用,使投资发挥效益,应尽量使人防地下室做到平战结合。

(二) 按地下室与室外地面的关系分类

1. 地下室

当地下室房间地坪低于室外地坪面的高度超过该房间净高一半时称为地下室。地下室埋入地下较深,多用做建筑辅助房间、设备房间等。

2. 半地下室

当地下室房间地坪低于室外地坪面的高度超过该房间净高的 $1/3$ 且不超过 $1/2$ 时称为半地下室。半地下室有相当一部分暴露在室外地面以上,采光和通风比较容易解决,其周边环境要优于地下室,可以布置一些使用房间,如办公室、客房等。

二、地下室的组成与构造要求

地下室由墙体、顶板、底板、门窗及采光井等部分组成。

(一) 墙体

地下室的墙体在承担上部结构所有荷载的同时,还要抵抗土壤的侧向压力,所以地下室墙体的强度、稳定性应十分可靠。地下室墙体材料应当具有良好的防水、防潮性能,一般采用砖墙、混凝土墙或钢筋混凝土墙。

(二) 顶板

地下室的顶板一般采用钢筋混凝土板,通常与楼板相同。人防地下室为了防止空袭时炸弹的冲击破坏,要求顶板具有足够的强度和抗冲击能力。此时,顶板应为现浇钢筋混凝土板或在预制混凝土板上浇注混凝土,形成叠合板。人防地下室顶板的厚度、跨度、强度应按照不同级别要求进行确定,顶板上面还应覆盖一定厚度的夯实土。

(三) 底板

地下室的底板应具有良好的整体性和较大的刚度,并应有抗渗能力。地下室底板多采用钢筋混凝土,在桩的顶部设置钢筋混凝土承台,以支承上部结构,使建筑物的荷载均匀传递给桩基。底板还要根据地下水位的情况作防潮或防水处理。

(四) 门和窗

普通地下室的门窗与其他房间相同。人防地下室的门窗应满足密闭、防冲击的要求,一般采用钢门或钢筋混凝土门。平战结合的人防地下室可以采用自动防爆窗,在平时用于采光和通风,战时封闭。

(五) 采光井

为了改善地下室的室内外环境,在城市规划部门允许的情况下,若增加开窗面积,一般可在窗外设置采光井。

采光井由侧墙、底板、遮雨或铁格栅组成。侧墙为砖砌,底板多为现浇混凝土。采光井底部抹灰应向外侧倾斜,并在井底处设置排水管。

三、地下室的防潮和防水构造

地下室的防潮和防水是确保地下室能够正常使用的关键环节,应根据现场的实际情况,确定防潮或防水的构造方案,做到安全可靠、万无一失。土壤中的地下水主要是地下潜水,其水位的高低与地势和地质情况有关。另外,我们对地表水、上层滞水、地下水的毛细管作用以及由人为因素引起的附近水文地质的改变等影响因素也要作出准确、慎重的判断。

(一) 地下室的防潮

当地下水的常年设计水位和最高水位均在地下室底板标高之下,而且地下室周围没有其他因素形成的滞水时,地下室不受地下水的直接影响,墙体和底板只受无压水和土壤中毛细管水的影响,此时,地下室只需作防潮处理。

防潮处理的做法通常是在地下室墙体外抹 20mm 厚 1:2 防水砂浆,地下室底板也应作防潮处理。地下室墙体应用水泥砂浆砌筑,并在地下室地坪及首层地坪分设两道墙体水平防潮层。地下室墙体外侧周边要用透水性差的土壤如黏土、灰土等分层回填夯实。

(二) 地下室的防水

当设计最高地下水位高于底板顶面时,地下室底板和部分墙体就会受到地下水的侵袭。地下室外墙受到地下水侧压力影响,底板则受到地下水浮力的影响,此时需作防水处理,通常采用卷材防水和混凝土构件自防水两类措施。

1. 卷材防水

卷材防水是用沥青防水卷材或其他卷材(如 SBS 卷材、SBC 卷材、三元乙丙橡胶防水卷材等)做防水材料。防水卷材粘贴在墙体外侧称外防水,粘贴在墙体内侧称内防水。由于外防水的防水效果好,因此应用较多。内防水一般在补救或修缮工程中应用较多。

卷材防水施工首先应做地下室底板的防水,然后把由底板留出的卷材沿地下室地坪连续粘贴到墙体表面。地下室地面防水首先在基底浇注 C10 混凝土垫层,厚度约为 100mm,然后粘贴卷材,再在卷材上抹 20mm 厚 1:3 水泥砂浆,最后浇注钢筋混凝土底板。墙体外表面先抹 20mm 厚 1:3 水泥砂浆,刷冷底子油,然后粘贴卷材,卷材的粘贴应错缝,相邻卷材搭接宽度不小于 100mm。卷材最上部应高出最高水位 500mm 左右,外侧砌半砖护墙,如图 2-11 所示。

卷材防水要慎重处理水平防水层和垂直防水层的交接处和平面交角处的构造,如果处理不当易在该处发生渗漏。一般应在这些部位加设卷材,转角部位的找平层应做成圆弧形,

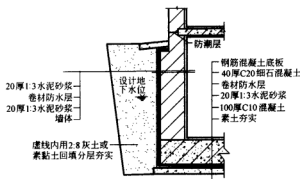


图 2-11 卷材防水构造

在墙面与底板的转角处,应把卷材接缝留在底面上,并距墙的根部 600mm 以上。地下室采光井管道穿墙处及变形缝处是地下室防水的薄弱环节,防水层应进行特殊的构造处理。

2. 混凝土构件自防水

当建筑高度较大或地下室层数较多时,地下室的墙体往往采用钢筋混凝土结构。如果把地下室的墙体和底板用防水混凝土整体浇筑在一起,可以使地下室的墙体和底板在具有承重和围护功能的同时,具备防水的能力。防水混凝土的配制在满足强度的同时,重点考虑了抗渗的要求。石子骨料的用量相对减少,适当增加砂率 and 水泥用量,水泥砂浆除了满足填充粘结作用之外,还能在粗骨料周围形成一定数量的质量好的包裹层,把粗骨料充分地隔离开,提高了混凝土的密实性和抗渗性。为了保证防水效果,防水混凝土墙体的底板应具有一定的厚度。

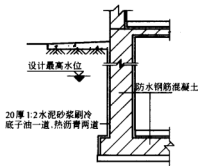


图 2-12 混凝土自防水构造

在构件自防水中还可以采用外加剂防水混凝土和膨胀防水混凝土,通过提高混凝土的密实性和抗渗性达到较好防水的目的。图 2-12 是混凝土自防水构造示意。

地下室的防水属于建筑的隐蔽工程。由于地下的情况复杂,有时一些突发事件(如供水管线漏水)也会对建筑的地下室防水带来不利影响。对一些重要的地下室往往在构件自防水的基础上加设卷材防水,形成“刚柔结合”的防水形式,以提高防水的可靠性。

3. 其他防水方案

(1) 隔水法。

隔水法是利用各种材料的不透水性来抵挡地下室外圍水及毛细管水的渗透,是目前采用较多的防水做法,如图 2-13(a)所示。

(2) 降排水法。

降排水法又分为外排法和内排法。其中外排法适用于地下水位高于地下室底板,而且采用防水设计在技术和经济上不合算的情况,一般是在建筑外围地下设置永久性降水设施,

如盲沟排水,使地下水渗入地下陶管内排至城市排水干线,如图 2-13(b)所示。内排水法适用于地下水常年水位低于地下室底板,但最高水位高于地下室底板($\leq 500\text{mm}$)的情况,一般是用永久性自流排水系统把地下室的水排至集水坑再用水泵排水至城市排水干线。为了避免在动力中断时引起水位回升,应在地下室底板上设置排水间层,如图 2-13(c)所示。

(3) 综合排水法。

综合排水法一般在防水要求较高的地下室采用。即在做隔水法防水的同时,还要设置内部排水设施,如图 2-13(d)所示。

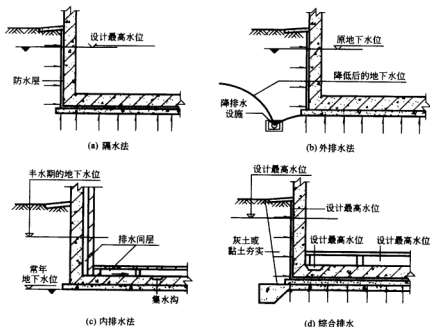


图 2-13 地下室防水方案

第三章 墙 体

第一节 墙 体 概 述

一、墙体作用

墙体在房屋建筑中主要有四个方面的作用：

- (1) 承重。承受建筑本身的荷载、人和设备的荷载、风荷载、雪荷载及地震作用等。
- (2) 围护。防止自然风、雨、雪的侵袭，防止太阳辐射和噪音干扰等。
- (3) 分隔。分隔空间和房间。
- (4) 装饰。墙体的装饰对整个建筑的装饰效果起到很重要的作用。

二、墙体分类

(一) 按墙体材料分类

1. 砖墙

用做墙体的砖有普通黏土砖、黏土多孔砖、黏土空心砖、灰砂砖、焦渣砖等。

2. 加气混凝土砌块墙

加气混凝土砌块是一种轻质材料，它是以水泥、砂子、磨细矿渣、粉煤灰等为材料，用铝粉做发泡剂，经蒸养而成的。它具有表观密度小、可切割、隔声、保温性能好等特点，主要用于非承重的隔墙及框架结构的填充墙。

3. 石材墙

石材墙用天然石材砌成，主要用于山区和产石地区，分为乱石墙、整石墙和包石墙。

4. 板材墙

板材墙的材料主要以钢筋混凝土板材、加气混凝土板材、石膏板材等为主，玻璃幕墙、金属幕墙等亦属此类。

5. 承重混凝土空心小砌块墙

这种墙使用 C20 混凝土制作，多用于 6 层及 6 层以下的住宅。

(二) 按所在位置分类

墙体按其在建筑中的位置分为外墙和内墙，按方向又有纵墙和横墙之分，建筑长方形平面中的长方向为纵，宽方向为横。

(三) 按承重方式分类

墙体按承重方式分横向承重、纵向承重、混合承重等。楼板支承在横向墙上时，叫横向承重；楼板支承在纵向墙上时，叫纵向承重；当楼板一部分支承在横向墙上，一部分支承在纵向墙上时，叫混合承重。

(四) 按受力特点分类

1. 承重墙

承重墙承受屋顶和楼板等构件传递的垂直荷载以及风、地震力等水平荷载。

2. 承自重墙

承自重墙只承受墙体自身荷载,而不承受屋顶和楼板等构件传递的荷载。

3. 围护墙

围护墙主要防风、雪、雨等的侵袭,并有保温、隔热、隔声、防水等作用。

4. 隔墙

隔墙主要是将较大的建筑空间分隔为若干小房间。隔墙应满足隔声及视线分割等要求。

(五) 按构造做法分类

按墙体的构造做法可将墙体分为实心墙、黏土空心砖墙、空斗墙(包括无眠空斗墙、有眠空斗墙、复合墙)等。

第二节 墙 身

墙身通常包括防潮层、勒脚、散水、窗台、过梁、圈梁、构造柱等。

一、防潮层

在墙身中设置防潮层的目的是防止土壤中的水分沿基础墙上升,并防止勒脚部位的地面水影响墙身。它的作用是提高建筑物的耐久性,保持室内干燥卫生。防潮层的具体做法是:高度应在室内地坪与室外地坪之间,通常在 -0.060m 标高处设置,以地面垫层中部最为理想。常见的防潮层及其做法有以下几种。

(一) 防水砂浆防潮层

具体做法是抹一层 20mm 厚的 $1:3$ 防水水泥砂浆(内掺 5% 的防水粉)。另一种做法是用防水砂浆砌筑 $4\sim 6$ 皮砖,位置在室内地坪上下,如图3-1所示。

(二) 油毡防潮层

具体做法是在防潮层部位先抹 20mm 厚的砂浆找平层,然后干铺油毡一层或用热沥青粘贴油毡一层。油毡的宽度应与墙厚相同,或稍大一些,油毡沿墙长铺设,搭接长度 $\geq 100\text{mm}$,如图3-2所示。油毡防潮较好,但使基础墙和上部墙身断开,减弱了砖墙的抗震能力。

(三) 混凝土防潮层

由于混凝土本身具有一定的防水性能,常把防水要求和结构做法合并考虑。即在室内外地坪之间浇注 60mm 厚的混凝土防潮层,内放 $3\phi 6$ 、 $4\phi 250$ 的钢筋网,如图3-3所示。其防潮性能好,砖墙整体性好,适用于整体刚度要求较大的房屋建筑中。

二、勒脚

外墙墙身下部靠近室外地坪的垂直部分叫勒脚。勒脚的作用是防止地面水、屋檐滴下的雨水对墙面的侵蚀,从而保护墙面,保证室内干燥,提高建筑物的耐久性;同时,还有美化建筑物外观的作用。勒脚构造做法主要有抹水泥砂浆、水刷石和加大墙厚三种。勒脚的高

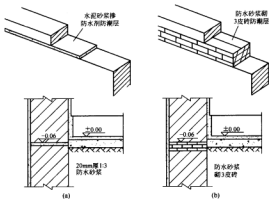


图 3-1 防水砂浆防水层

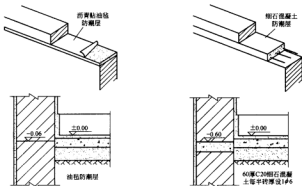


图 3-2 油毡防水层

图 3-3 混凝土防水层

度一般为室内外地坪的高差,也可根据立面需要提高勒脚的高度尺寸。

根据所用材料不同,勒脚可分为毛石勒脚、石板贴面勒脚、抹灰勒脚、带咬口抹灰勒脚等,如图 3-4 所示。

三、散水

散水是指靠近勒脚下部的排水坡,位于外墙四周。它的作用是迅速排除屋檐滴下的雨水,

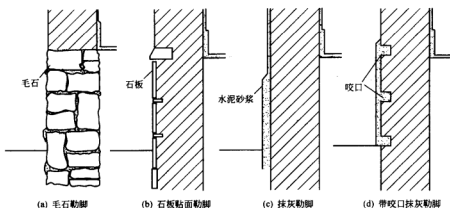


图 3-4 勒脚

防止因积水渗入地基而造成建筑物下沉。散水的宽度应稍大于屋檐的挑出尺寸,其最小宽度为 600mm,通常做法宽度为 1000mm。散水坡度一般为 5% 左右,外沿高出室外地坪 20~50mm 较好。散水根据所用材料有混凝土散水、块石散水、砖散水等,散水构造做法如图 3-5 所示。

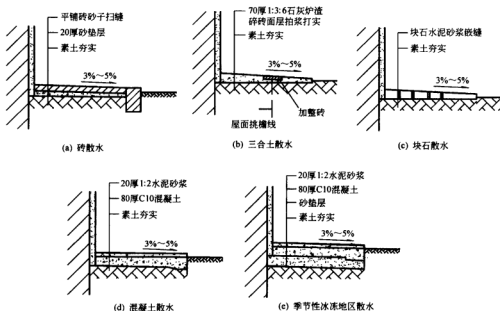


图 3-5 散水构造做法

四、踢脚

踢脚是指外墙内侧或内墙两侧的下部和室内地坪交接处的构造,目的是防止扫地时污染及损伤墙面。踢脚的高度一般在 120~150mm。常用的材料有水泥砂浆、水磨石、木材、

缸砖、油漆等,选用时一般应与地面材料相协调。

五、窗台

窗洞口的下部应设置窗台。窗台根据窗子的安装位置可形成内窗台和外窗台。外窗台是为了防止在窗洞低部积水,流向室内;内窗台是为了排除窗上的凝结水,以保护室内墙面,兼有存放东西、摆放花盆的作用。根据做法,外窗台可分为砖窗台和混凝土窗台等,内窗台可分为水泥砂浆抹灰窗台和窗台板等,如图 3-6 所示。

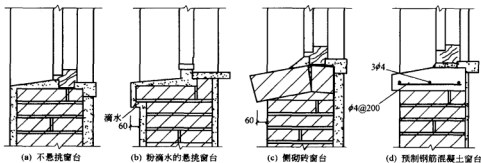


图 3-6 窗台

六、过梁

为承受门窗洞口上部的荷载,并把它传到洞口两侧的墙上,以免门窗变形,需在其上部加设过梁。过梁只承受其上部 1/3 洞口宽度的荷载,故过梁的断面不大,梁内配筋也较少。过梁通常可分为钢筋混凝土过梁、砖砌平拱过梁、钢筋砖过梁等几种。

(一) 钢筋混凝土过梁

钢筋混凝土过梁承载能力强,一般不受跨度的限制,有现浇和预制两种。

预制钢筋混凝土过梁是目前应用比较普遍的一种过梁,截面形状有矩形和 L 形两种。过梁的宽度一般同墙厚,梁长和梁高均和洞口尺寸有关,并应符合模数。

钢筋混凝土过梁根据其截面形状、荷载级别可分为如下几种:

(1) 矩形截面过梁:其编号分别为 1(一级荷载)、2、3、4(二级荷载)、5(三级荷载),主要用于内墙洞口和外墙洞口的里皮,有时也可用于外墙外皮。矩形截面过梁编号由过梁代号、洞口尺寸和截面形式三部分组成。如 GL18.4, GL6.1、GL21.5 等, GL 为过梁代号, 18、6、21 等为洞口尺寸、1、4、5 为截面形式。

(2) 小挑口截面过梁:其截面编号为 2(二级荷载),主要用于外墙洞口外侧,过梁编号为 GL18.2, GL12.3 等。

(3) 大挑口截面过梁:其截面编号为 3(二级荷载),主要用于外墙洞口的外侧,大挑口截面过梁的编号为 GL18.3, GL12.3 等。

选用上述过梁时,应根据墙厚来确定过梁数量,根据洞口宽度来确定过梁型号,过梁在洞口两侧的支承尺寸为每侧大于等于 250mm。例如 900mm 宽的门洞口,墙厚为 360mm,应选 3 根 GL9.4 的过梁。再如 1800mm 的窗口,外墙为 360mm,应选用大挑口过梁

GL18.3 和 GL18.4 各一根。

(二) 钢筋砖过梁

施工时,在洞口上部先支模板,上放直径不小于 5mm 的钢筋,间距不大于 120mm,伸入两边墙内应不小于 240mm。钢筋上下应抹砂浆层,再在上部砌砖,砖强度应不低于 MU7.5,砂浆应不低于 M5。此种过梁的最大跨度为 2m。

(三) 砖砌平拱过梁

砖砌平拱过梁是采用竖砌的砖做成拱券。砖强度应不低于 MU7.5,砂浆强度应不低于 M2.5。此种平拱的最大跨度为 1.8m,如图 3-7 所示。

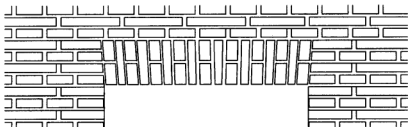


图 3-7 砖砌平拱过梁

七、圈梁

圈梁是沿外墙及部分内横墙设置的连续闭合梁,其作用是提高建筑物的整体性和刚度,配合楼板和构造柱发挥作用,防止由于地基的不均匀下沉而引起变形,并与构造柱一起形成骨架,提高建筑物的抗震能力。圈梁通常分为钢筋砖圈梁和钢筋混凝土圈梁。

(一) 钢筋砖圈梁

这种圈梁是在楼层标高上,在墙身砌体灰缝中加入钢筋。具体做法是:梁高 4~6 皮砖,钢筋一般不少于 6 ϕ 6,分上下两层布置,钢筋水平间距一般应小于 120mm,砂浆强度等级应大于 M5,如图 3-8 所示。

(二) 钢筋混凝土圈梁

钢筋混凝土圈梁是在施工现场浇注混凝土形成的一种圈梁。具体做法是:圈梁一般与墙同厚,当墙厚大于 240mm 时,其宽度也可取为墙厚的 2/3;圈梁的高度应大于 120mm,圈梁的最小截面一般为 240mm \times 120mm。

钢筋混凝土圈梁的位置一般是外墙圈梁可以与楼板齐平,内墙圈梁设置在板下。当圈梁被门窗洞口截断时,通常在洞口上部增设相同截面的附加圈梁,附加圈梁与圈梁的搭接长度应大于其垂直间距的两倍,并大于等于 1m,如图 3-9 所示。

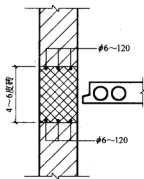


图 3-8 钢筋砖圈梁

八、构造柱

构造柱是与圈梁一起形成骨架系统,提高砌体结构整体性和刚度的结构体。

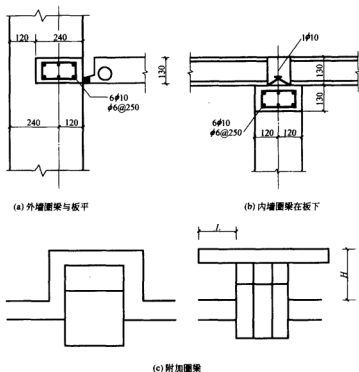


图 3-9 钢筋混凝土圈梁

(一) 构造柱设置位置

构造柱的设置与建筑物的层数和建筑物设防烈度有关,通常设置在外墙转角、内外墙交接处、楼梯间的四角等处,如图 3-10 所示。

(二) 构造柱的构造要点

构造柱的最小断面一般为 $240\text{mm} \times 180\text{mm}$ 。构造柱的最小配筋是:主筋 $4\phi 12$,箍筋 $\phi 6 @ 200\text{mm}$ 。构造柱外侧应有 120mm 厚的保护墙。

九、檐口

檐口的做法有如下三种。

(一) 挑檐板

挑檐板的做法有预制钢筋混凝土板和现浇钢筋混凝土板两种,挑出尺寸通常以小于或等于 500mm 为宜,如图 3-11 所示。

(二) 女儿墙

女儿墙是墙身在屋面以上的延伸部分,其厚度可以与下部墙身一致,也可适当减薄。女儿墙的高度取决于屋顶是否上人,不上人屋顶,女儿墙高度应大于等于 800mm ,上人屋顶,高度应大于等于 1300mm 。女儿墙做法示意如图 3-12 所示。

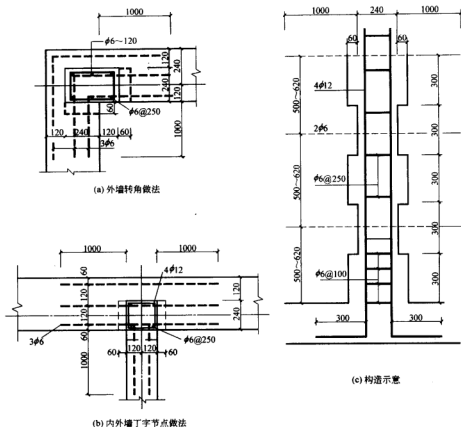


图 3-10 钢筋混凝土构造柱

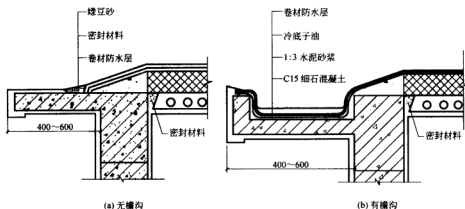


图 3-11 挑檐板构造

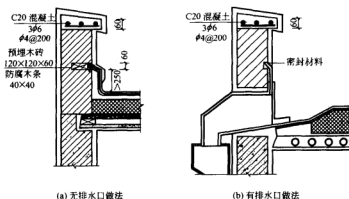


图 3-12 女儿墙做法

(三) 斜板挑檐

斜板挑檐是由女儿墙和挑檐板另加斜板共同构成的屋檐做法,其尺寸应符合前两种做法的规定。

十、隔墙

建筑中不承重的、只起分隔室内空间作用的墙体叫隔断墙。通常把不砌到顶或砌到顶板下皮的隔断墙叫隔墙。隔墙自重要轻、厚度要薄,但应保证其稳定性,要有一定的隔音能力,根据隔墙所处位置,还有防水、防火、防潮等功能要求。

常见的隔墙有:块材砌筑隔墙,如 120mm 厚灰砂砖隔墙、加气混凝土砌块隔墙、水泥焦渣空心砖隔墙等;板材隔墙,如木板条隔墙、加气混凝土条板隔墙、钢筋混凝土板隔墙、碳化石灰空心板隔墙、泰柏板隔墙、GY 板隔墙、纸面石膏板隔墙等。

十一、烟道与通风道

在住宅或其他民用建筑中,为了排除炉灶的烟气或其他污浊空气,常在墙内设置烟道和通风道。

烟道和通风道分为现场砌筑和预制构件拼装两种做法。砖砌烟道和通风道的断面尺寸应根据排气量来决定,但应大于 $120\text{mm} \times 120\text{mm}$ 。除单层建筑,烟道和通风道均应注意有进气口和排气口。烟道的排气口在楼板下 1m 左右较合适。通风道的排气口应靠上,距楼板底 300mm 较合适。烟道和通风道不能混用,以避免串气。混凝土烟风道,通常为每层一个预制构件,上下拼接而成。

第四章 楼 地 面

第一节 楼地面概述

一、楼地面的含义及作用

楼地面是楼板层与地面层的总称。楼板层和地面层是建筑物层与层之间的水平分隔构件,承受人、家具、设备等作用于其上的荷载及构件自重,并将这些荷载传递给墙、梁、柱、基础,最后均匀传递到地基上。

楼板层主要由面层、结构层和顶棚三部分组成。地面层由面层、垫层和基层三部分组成。楼板层的面层和地面层的面层在构造和要求上是一致的,属于室内装修范畴。

二、对楼地面的要求

楼地面是人们在室内生活、工作、学习时经常接触的地方。为了创造良好的室内环境,楼地面应满足如下几方面的要求。

(一) 坚固耐久

地面直接与人接触,家具、设备也大多摆放在地面上,因而地面必须耐磨,不起尘土、不起砂,并有足够的强度。

(二) 吸热系数小

由于人们直接与地面接触,地面则直接吸走人体的热量,为此应选用吸热系数小的材料做地面层。也可以在地面上铺设辅助材料以减少地面的吸热,如铺设木地板、塑料地板等,提高地面的热舒适性。

(三) 隔声

隔声要求主要是针对楼面而言。楼层上下的噪声传播中,固体噪声是主要因素。楼地面噪声隔绝的效果,取决于楼地面垫层材料的厚度与材料的类型。一般多采用1:6水泥焦渣或1:6水泥陶粒垫层,厚度在50~90mm之间。

(四) 防水

用水较多的厕所、盥洗室、浴室、实验室等房间,应该满足防水要求,一般应保证适当的排水坡度,有时还应做防水层。

(五) 经济

在满足使用要求的前提下,应该选择经济的地面构造方案,尽量就地取材,以降低整个建筑的造价。

第二节 楼板层构造做法

一、楼板层

楼板即结构层,包括梁和板,是楼板层的承重部分。

(一) 楼板的基本类型

楼板按使用材料的不同,主要有如下几种类型。

1. 木楼板

木楼板由木梁和木地板组成。这种楼板的构造技术成熟,自重也轻,但防火性能不好,且不耐腐蚀,加之我国木材资源较为缺乏,故一般工程中应用较少。目前木地板只应用于装修等级较高的建筑中。

2. 砖拱楼板

这种楼板使用钢筋混凝土倒 T 形梁密排,其间填充灰砂砖、粉煤灰砖、煤矸石砖或特制的拱壳砖砌筑成拱形。这种楼板虽较钢筋混凝土楼板节省钢筋和水泥,但自重大,抗震性能差,目前应用较少。

3. 钢筋混凝土楼板

钢筋混凝土楼板当前应用比较普遍,其特点是强度高、刚度大、耐久性和防火性能好。钢筋混凝土楼板按施工方法又可分为现浇钢筋混凝土楼板和装配式钢筋混凝土楼板两大类。

(二) 现浇钢筋混凝土楼板的构造特点

现浇钢筋混凝土楼板通常为实心板,按其结构特点可分为梁板式楼板、板式楼板和无梁楼板。

1. 梁板式楼板

梁板式楼板由梁和板共同构成承重结构,它适用于空间尺度较大的建筑结构。这种楼板力的传递特点是:荷载→板→梁→墙。它的基本形式有单向梁系统、肋形楼盖和井字梁系统。

2. 板式楼板

板式楼板的特征是墙承重形式,它适用于跨度较小的房间,这种楼板力的传递特点是:荷载→板→墙。它的另一种形式为压型钢板系统,可适用于大跨度、大空间结构,其特征是钢板与混凝土形成整体式楼板,钢板既是构件的一部分、又是永久性模板。

3. 无梁楼板

无梁楼板的特征是板与柱直接支承,无梁。力的传递特点是:荷载→板→柱。无梁楼板的特点是室内空间大,采光通风好,施工简单,顶棚平整,通常在柱的上端应设置柱帽、托板等。

二、面层

面层分楼面层的面层和地面层的面层,其做法基本相同。根据材料的不同面层可分为整体式地面(如水泥地面、水磨石地面、菱苦土地面等)、块状材料地面(如陶瓷锦砖地面、预制水磨石地面、铺地砖地面等)以及木地面三类。

(1) 水泥砂浆地面。面层常用 1:2.5 的水泥砂浆。如水泥用量太多,则干缩大;若水泥用量过少,则强度低,易起砂。

(2) 水磨石地面。采用水泥与中等硬度的石屑(大理石、白云石)按 1:1.5~1:2.5 的比例配合而成,抹在垫层上并在结硬以后用人工或机械磨光,表面打蜡。

(3) 细石混凝土地面。采用颗粒较小的石子,按水泥:砂:小石子=1:2:4 的配比拌和浇筑,抹平、压实而成。

(4) 菱苦土地面。采用菱苦土、氯化镁溶液、木屑、滑石粉及矿物颜料等配制而成。为增加面层的弹性,菱苦土和木屑之比可以是 1:2;其下层比例可以是 1:4。

(5) 陶瓷锦砖地面。在地面上铺贴小块的陶瓷锦砖(俗称马赛克)而成。一般均把这种小瓷砖预先贴在牛皮纸上,施工时先做找平层,用水泥砂浆或特制胶(如 903 胶)等粘贴。这种楼面质地坚实、光滑、平整、不透水、耐腐蚀,通常在厕所、浴室应用较多。

(6) 铺地砖地面。使用一种较大块的釉面砖(又称缸砖)铺设。这种砖强度高、平整、耐磨、耐水、耐腐蚀,常用把水泥砂浆铺贴在地面的找平层上,亦可以用特制胶粘贴。

(7) 预制水磨石地面。采用水磨石板,用 1:3 水泥砂浆铺贴在垫层上而成。常用预制水磨石板的规格为 400mm×400mm×25mm。

三、顶棚

顶棚是楼板下的装饰层,其目的是为了保证房间清洁、整齐,改善室内的声学效果、增强装饰效果等。常见的做法有如下几种:

(1) 预制板下表面喷浆;

(2) 现浇混凝土板抹灰;

(3) 吊顶棚。

各类吊顶棚做法在选用时应该注意以下几个问题:

(1) 高大厅堂和管线较多的吊顶内,应该留有检修空间,并在需要部位铺设走道板和便于进入吊顶的人孔。

(2) 当吊顶内管线较多而空间有限不能进入检修时,可以选用便于拆卸的装配式吊顶板或在需要部位设置检修孔。

(3) 一般工程应该少做吊顶,以便简化构造、节约投资。

(4) 潮湿房间的顶棚应该采用防水材料。钢筋混凝土顶板一般应采用现浇板,还适当增加钢筋的保护层厚度,以免日久锈蚀。

(5) 顶棚抹灰施工比较困难,尤其是预制板板底抹灰,应该尽量少做,可以采用清水混凝土板,用表面刮浆、喷涂等做法。

(6) 吊顶内的上下水管道应该做保温隔热处理(设备专业),防止产生凝结水。

(7) 吊顶设计应该先行,各专业密切配合。为避免各种设备和线路打架,吊项平面图应明确表明灯具、自动喷洒器、感烟感温探测器、扬声器、空调风口、电扇等的位置。

(8) 吊顶上装排风机时,可将排风管直接与排风竖管相接,潮湿气体不应经过吊项内部空间。

(9) 在装修时一般不应使用石棉制品,尤其是在重要装修和涉外工程装修中不应使用。

第五章 楼 梯

第一节 楼 梯 概 述

楼梯是楼房建筑的垂直交通设施,供人们上下楼和紧急疏散之用。根据建筑的高度、功能及使用的要求,设置电梯、自动楼梯、爬梯、台阶以及坡道等。

一、楼梯的分类

建筑中楼梯的形式多种多样,应当根据建筑及其使用功能的不同进行选择。楼梯的分类一般按以下几种方法进行:

(一) 按楼梯的材料分类

按楼梯的材料可将其分为钢筋混凝土楼梯、木楼梯、钢楼梯及组合材料楼梯。

(二) 按楼梯的使用性质分类

根据使用性质的不同,可将楼梯分为主要楼梯、辅助楼梯、疏散楼梯和消防楼梯。

(三) 按楼梯的位置分类

按楼梯所处位置的不同,可将其分为室内楼梯和室外楼梯。

(四) 按楼梯间的平面形式分类

根据楼梯间平面形式的不同,可将楼梯分为开敞楼梯、封闭楼梯和防烟楼梯,如图 5-1 所示。

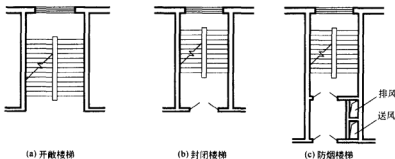


图 5-1 按楼梯间平面分类

(五) 按楼梯的平面形式分类

根据平面形式,楼梯可分为单跑楼梯、双跑直楼梯、双跑楼梯、三跑楼梯、分平行楼梯、转角(折角)楼梯、双分转角(折角)楼梯、圆形楼梯、剪刀楼梯、旋转楼梯等,如图 5-2 所示。

楼梯的平面形式是根据其使用要求、建筑功能、平面和空间的特点以及楼梯在建筑中的

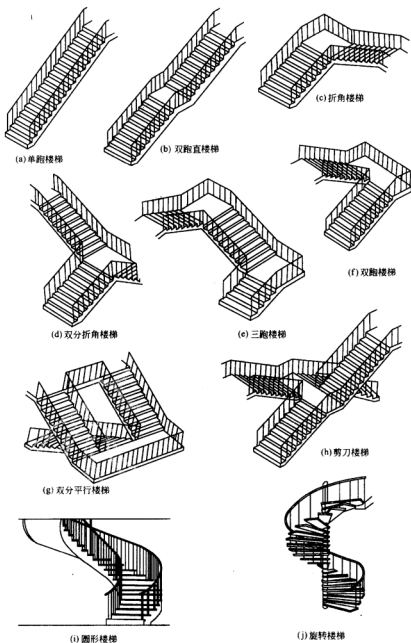


图 5-2 楼梯形式示意

位置等因素确定的。目前,在建筑中采用较多的是双跑平行楼梯(简称双跑楼梯或两段式楼梯),其他诸如三跑楼梯、双分平行楼梯等均是在双跑平行楼梯的基础上变化而来的。旋转楼梯对建筑室内和室外空间有较好的装饰效果,适用于在公共建筑的门厅等处设置。由于

其踏步是扇面形的,交通能力较差,如果用于疏散目的,踏步尺寸应满足有关规范的要求。

二、楼梯组成

楼梯一般是由楼梯段(又称梯段)和楼梯平台组成的,如图 5-3 所示。

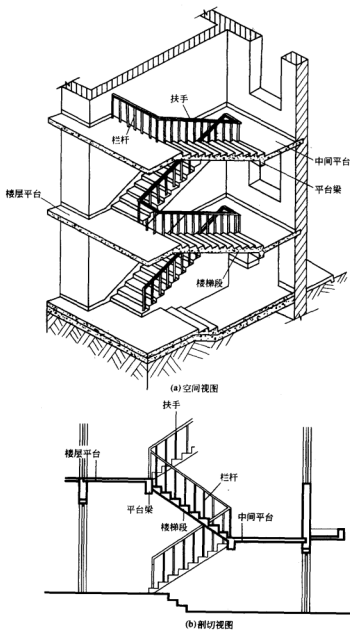


图 5-3 楼梯组成空间视图、剖切视图

(一) 楼梯段

楼梯段由若干个踏步构成,每个踏步一般由两个相互垂直的平面组成,人们行走时踏脚的平面称为踏面,与踏面垂直或斜交的面称为踢面,如图 5-4 所示。踏面和踢面的尺寸决定楼梯的坡度。踏步的上表面要求耐磨、防滑、美观、便于清洁,因此可做水磨石面层,且在近踏步口处做防滑条或进行防滑包口。

为了使人们上下楼梯时不致过度疲劳并保证每段楼梯均有明显的高度感,每段楼梯的踏步数量应在 3~18 步之间,少于 3 步易被忽视,有可能造成伤害,超过 18 步则会感到疲劳。踢面的高度也会影响到楼梯使用的舒适性,一般踢面高度 h 不宜超过 180mm。

楼梯段的宽度取决于同时通行的人流的股数及是否经常通过家具或担架等,一般每股人流通行宽度为 550~700mm,且单人楼梯宽度不应小于 900mm。

楼梯段的长度取决于该段的踏步数及每一踏步的踏步宽。在平面图上用线来表示高差,一条线是一个踏步。由于楼梯段与平台之间也存在一步的高差,因此如果某楼梯段有 n 步,踏步的踏面宽为 b ,则该楼梯段的长度为 $b \times (n-1)$ 。

(二) 楼梯平台

楼梯平台是连接两个楼梯段的水平构件。设置平台主要是为了解决楼梯段的转折问题和连通楼层,同时也使人们在攀登了一定距离后能在此处稍作休息。楼梯平台一般分为两种:与楼层标高一致的平台通常称为楼层平台或正平台,位于两个楼层之间的平台通常称为中间平台或半平台。

平台的深度不应小于楼梯段的宽度。当楼梯段较窄而楼梯作为主要楼梯时,平台的深度应该加大,以利于带物转弯,诸如带家具、担架等通过。另外,当楼梯平台通向多个出入口或有门向平台方向开启时,楼梯平台的深度也应适当加大以防止碰撞。

(三) 栏杆、栏板

大多数楼梯段有一侧临空。为了确保使用安全,应在楼梯段的临空边缘设置栏杆或栏板。在栏杆、栏板上部供人们用手扶持的连续斜向构件称为扶手。

栏杆与扶手组合后应有一定强度,须能经受一定的冲击力,图 5-5 是常用的楼梯栏杆和栏板的形式。

楼梯扶手的高度一般为自踏面中心线以上 0.90m,幼儿园的楼梯应在 0.60m 左右高度处增设一道供儿童使用的扶手。室外楼梯特别是消防楼梯的扶手高度应不大于 1.10m。

(四) 梁、板

梁、板是楼梯的主要承重构件,起到支承和传递荷载的作用。

(五) 楼梯井

两段楼梯之间的空隙,称为楼梯井。楼梯井一般是为楼梯施工方便和安置栏杆扶手而

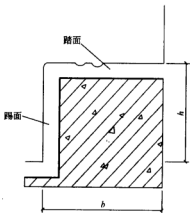


图 5-4 踏步的踏面与踢面

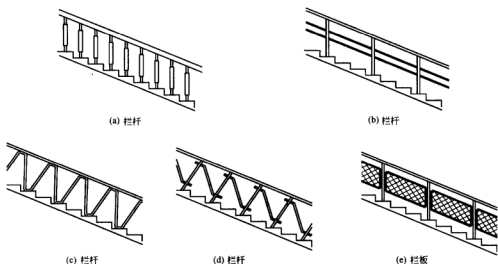


图 5-5 常用楼梯栏杆、栏板形式

设置的,另外也兼有消防功能。

(六) 楼梯间

楼梯间是室内楼梯的维护和支承构件。楼梯上的活荷载及其自重,通过楼梯梁或楼梯板传递给构成楼梯间的墙体或其他构件。通过楼梯间,可将楼梯封闭在一定的空间内,保证楼梯更好地发挥功能。

三、楼梯平面的表示法

楼梯在建筑平面上因其所处楼层的不同而有不同的表示法,但无论是底层楼梯、中间层楼梯还是顶层楼梯,都必须用箭头标明上下行的方向,注明上行或下行,而且必须从正平台开始标注。这里以双跑楼梯为例来说明其平面的表示法。

由于平面图其实是平剖面图,其剖切位置默认为是站在该层平面上的人的眼高位置,因此在楼梯的平面图上会出现剖切线。在底层楼梯平面图中,一般只有上行段,剖切线将楼梯

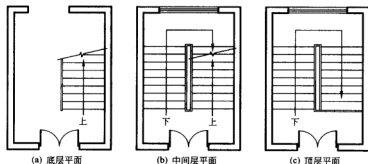


图 5-6 楼梯平面表示法

段在人眼的高度截断。中间层楼梯的上行段表示法同底层,下行段的水平投影的可见部分至上行段剖切线处为止。顶层楼梯因为只有向下行的一个方向,所以不会出现剖切线,如图 5-6 所示。

第二节 现浇钢筋混凝土楼梯构造

楼梯段是楼梯的主要组成部分,一般所说的楼梯的形式指的就是楼梯段的结构形式。按照楼梯段的结构形式,可以将楼梯分为板式楼梯和梁式楼梯两种。

一、板式楼梯

(一) 板式楼梯组成

板式楼梯由梯段板、平台板组成,有时加设平台梁。

(二) 板式楼梯构造

板式楼梯由梯段板承受该楼梯段的全部荷载。梯段板是一块斜放的板,和平台相连,有平台梁时在平台口处设置,用于支承上下梯段板和平台板。梯段内受力钢筋沿梯段的长度方向布置,跨度为上下平台梁水平方向的间距。当梯段板的跨度大或梯段上的荷载较大时,相应地应加大梯段板的截面高度,其自重和配筋也应增加。有时为了保证平台过道处的净空高度,可以取消板式楼梯的平台梁,这种楼梯称为折板式楼梯,此时板的跨度为梯段水平投影长度与平台深度之和,如图 5-7 所示。

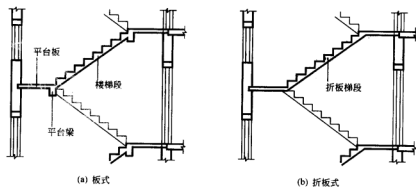


图 5-7 板式楼梯

二、梁式楼梯

(一) 梁式楼梯的组成

梁式楼梯由踏步板、平台板、斜梁、平台梁组成。

(二) 梁式楼梯的构造

梁式楼梯的踏步板支承在斜梁上,斜梁支承在平台梁上,如图 5-8 所示。梯段的跨度相当于踏步板的跨度,即斜梁的间距。斜梁的跨度为平台梁的水平方向投影的间距。一般在

梯段的两侧设置斜梁,有时为了节约用料和模板,可在梯段靠墙一边将梯段板直接支承在墙上,此时梯段的跨度即为斜梁与墙的间距。由于梯段的宽度通常小于其长度在水平方向投影,所以,梁式楼梯梯段板较之板式楼梯梯段板可以缩小板跨、减小板厚,而且踏步部分的混凝土在板式楼梯中是一种负担,在梁式楼梯中则可以作为板的结构部分,板的计算厚度可以扩大到踏步三角形中。

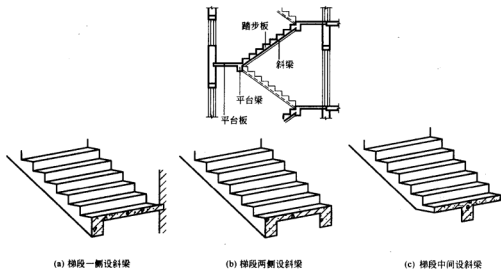


图 5-8 梁式楼梯

现浇钢筋混凝土梁式楼梯有两种形式:明步楼梯和暗步楼梯(如图 5-9 所示)。明步楼梯的斜梁在踏步板下面露出一部分,从楼梯侧面就能看见踏步,较为明快,但在板下形成阴角,容易积灰。暗步楼梯的斜梁底面与踏步板的底面齐平,斜梁上翻,将踏步包在梁内,形成的凹角在上。暗步楼梯弥补了明步楼梯的缺陷,但斜梁宽度使楼梯的净宽变小,所以斜梁的宽度要做得窄一些,另外可以和栏板、栏杆结合。

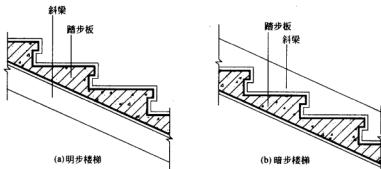


图 5-9 明步楼梯和暗步楼梯

第六章 门 窗

第一节 窗

门和窗均是建筑物中的围护构件。窗的主要作用是采光、通风和围护,门的主要作用是运行、安全疏散和围护,门窗还兼有保温、隔声、防热、防盗等功能。另外,门窗对建筑立面装饰的影响作用也很大。

一、窗的分类

窗由于开启方式、使用材料和层数的不同,可分为很多类型。

(一) 按开启方式分类

按开启方式分类,如图 6-1 所示。

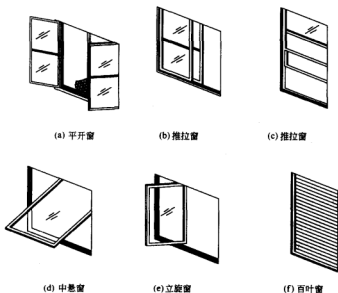


图 6-1 窗的类型

1. 平开窗

平开窗分为内开窗和外开窗。内开窗是指玻璃扇开向室内的平开窗,适用于墙体较厚或某些要求窗户内开的建筑中使用(如中小学)。外开窗是指玻璃扇开向室外的平开窗,高层建筑应尽量少用。

2. 推拉窗

推拉窗可分为水平推拉窗和垂直推拉窗。水平推拉窗构造简单,比较常见,而垂直推拉窗构造较为复杂。

3. 旋转窗

旋转窗可分为上悬窗、中悬窗、下悬窗、立旋窗。这些窗的共同特点是窗扇沿一旋转轴旋转并实现开启。

4. 固定窗

这种窗只能采光,不能开启,因而不能通风。

5. 百叶窗

这种窗的主要作用是通风,由斜木片、金属片或其他材料组成,通过调节这些木片或金属片的角度,达到通风的目的。

(二) 按所用材料分类

1. 木窗

木窗过去使用比较普遍,缺点是不耐久、易变形。

2. 钢窗

钢窗是用特殊断面的热轧型钢制成的窗,具有耐久、坚固和采光好的优点,但关闭不严、空隙大,现已基本不用。

3. 铝合金窗

铝合金窗型材的用料属于薄壁结构,具有良好的耐腐蚀性和工艺性能,是我国民用建筑大量采用的基本窗型。

4. 塑料窗

塑料窗采用 PVC 工程材料为原料,经专用机具挤压形成空心型材。PVC 型材的内部空腔具有良好的阻热性能。为了增加塑料窗的刚度,在 PVC 型钢的内部设置薄壁加强型钢肋,因此塑料窗又称塑钢窗。它也是民用建筑中大量采用的窗型。

二、窗的构造

(一) 窗的组成及附件

无论何种材料制作的窗,一般均由窗框、窗扇两部分组成。现以木窗为例说明各组成部分的名称,图 6-2 为窗框立面图。

窗框是窗扇与墙体的连接构件。窗框分为上框(樘)、下框(樘)、边框、中横框(中横档)和中竖框。窗框的截面形状和尺寸与窗扇的层数、厚度、玻璃的层数、开启方式、裁口大小等有关。

窗扇是由上冒头、下冒头、窗芯(窗棂子)、边框(边挺)等部分组成,窗扇的断面形状和尺寸与窗扇的大小、玻璃的层数和厚度及安装方式等因素有关。

窗扇和窗框,一般通过“合页”和木螺丝连接。

窗扇关闭和开启时,为了固定位置,通常在窗扇、窗框上安装插销及窗钩;为了方便窗扇的关闭和开启,在窗扇边挺的中部,通常安装拉手。

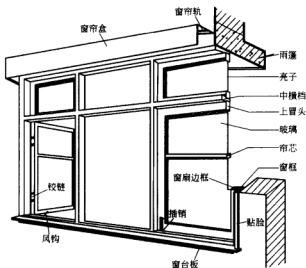


图 6-2 窗框立面图

(二) 窗框与墙的连接

根据安装窗框的程序不同,窗框与墙的连接方式可分为立口和塞口两种。

立口连接即先立窗框后砌墙。在施工时,当墙体砌至窗台高度时,将窗框放在相应位置并临时固定,再砌墙。窗框的上、下框各伸出约 120mm(羊角)砌入墙内,以增强窗框与墙体的连接。当立口尺寸大时,可在边框外侧每隔 600mm 设置一防腐木砖,以增加窗框与墙体的连接点。立口连接的优点是连接紧密牢固,缺点是施工时不同工种要相互配合,影响进

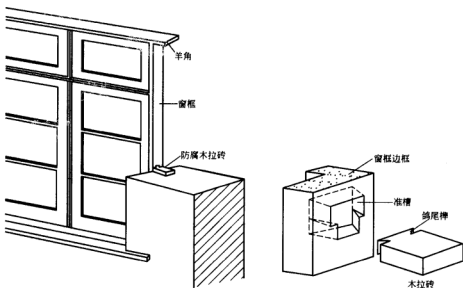


图 6-3 立口法安装

度。立口法安装如图 6-3 所示。

塞口连接。先砌墙体,并在砌筑过程中,预留窗洞口,预埋防腐木砖,待主体施工完成后,再将窗框塞入洞口当中,并与预埋木砖固定。

第二节 门

一、门的分类

门由于开启形式、所用材料不同,可以分为以下几种形式(如图 6-4 所示)。

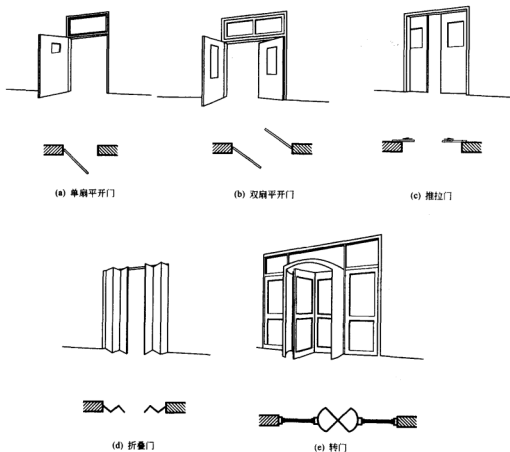


图 6-4 门的类型

(一) 按开启方式分类

1. 平开门

平开门可分为内开和外开,当作为安全疏散门时通常应外开。

2. 推拉门

推拉门一般悬挂在门洞口上部的支承铁件上,可左右推拉。

3. 旋转门

一般呈十字或“∞”形,这种门的门框为圆弧形。

4. 折叠门

门开启时,几扇可靠拢在一起,可少占有效面积。

5. 卷帘门

用于商店橱窗或商店出入口外侧,主要起封闭作用。

(二) 按所用材料分类

1. 木门

木门根据用料及构造不同分为夹板门、镶板门、拼板门等。木门在民用建筑中大量采用。

2. 钢门

钢门主要应用于住宅、学校、办公室、大型公共建筑和纪念性建筑中。

3. 铝合金门

铝合金门广泛应用于商场、酒店、学校、医院、办公写字楼等建筑中。

(三) 按满足特殊要求分类

常见的属于满足特殊要求的门有百叶门、保温门、隔声门、防火门、防爆门、防盗门等。

二、门的构造

门的构造与窗的构造有许多相同之处,尤其是在与墙体连接构造方面基本没有差异。

(一) 门的构成及附件

门由门框、门扇、门用五金零件组成。图 6-5 为常见木门的组成。

门框是门扇与墙体之间的连接构件,主要起固定门扇的作用。门用五金零件主要有门轴(合页)、拉手、插销等。当房间的装饰标准较高时,要对门洞进行包口处理,还要加设贴脸及筒子板。我们现以木门为例,介绍门的构造。

夹板门多为内门,以胶合门最为常见。夹板门的一般构成方式为:内部是方木组成的木骨架,两面包贴三合板(或五合板)。为使夹板门内干燥,可以在骨架内的横档上留 $\phi 4 \sim \phi 6$ 的小孔;如果需要提高门的保温隔音性能,可以在夹板中填入矿物毡。

夹板门构造简单、表面平整、开关轻便,但不耐潮湿、怕日晒,因此夹板门适用于内门,浴室、厨房等潮湿房间一

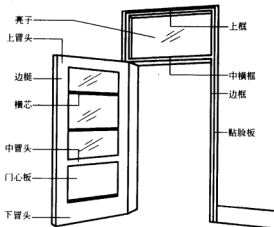


图 6-5 门的组成

般不应采用。

镶板门采用断面较大的用料构成门扇的骨架,然后在骨架中镶入厚度为 15~20mm 的木板(俗称门心板)。门心板可以是木材,也可以是玻璃。当门心板采用木板时,通常把门心板镶在骨架预留的榫口内,也可以采用木制压条固定;当门心板采用玻璃时,一般采用木制压条或玻璃加油膏方法固定。图 6-6 为常见镶板门的形式。

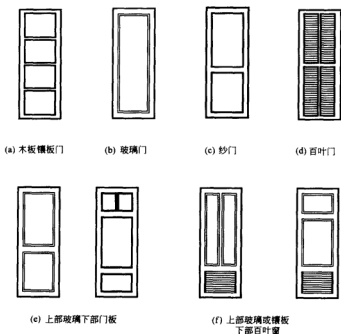


图 6-6 镶板门

镶板门具有坚固、构造简单、加工方便的优点,适用于一般的民用建筑,既可用作内门,也可用作外门。

(二) 门框与墙体的连接

门框的固定也分为“立口”和“塞口”两种形式,现通常采用“塞口”。

第七章 屋 顶

第一节 屋顶的类型及作用

一、屋顶的作用及要求

屋顶也称屋盖,是建筑物最上层起覆盖作用的围护构件,主要作用是抵抗自然界风、雨、雪、日晒等自然因素对人们工作、生活的影响。另外,屋顶要承受自重、风雪荷载及施工和检修时屋面的各种荷载,同时屋顶的形式对建筑物造型也有很大影响。

屋顶主要由承重结构和面层两部分组成,它应该满足承重、保温、防水、美观等要求。

二、屋顶的类型

屋顶的类型有很多,按屋顶坡度的大小、结构形式、建筑形象可分为平屋顶、坡屋顶和曲面屋顶三大类。

(一) 平屋顶

为了排水需要,屋顶必须有一定的坡度,当坡度小于或等于 10% 时称为平屋顶,常用坡度为 2%~3%。平屋顶的坡度,可以用后置材料找坡,通常叫“材料找坡”,也可以由屋面承重结构形成,通常叫“结构找坡”。图 7-1 为平屋顶屋面坡度形成形式。

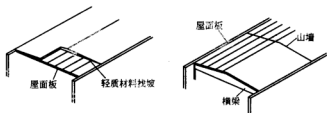


图 7-1 平屋顶屋面坡度的形成

(二) 坡屋顶

坡度大于 10% 的屋顶称为坡屋顶。坡屋顶的坡度一般由屋架形成,是我国传统的建筑屋顶形式,在民用建筑中被广泛使用。

(三) 曲面屋顶

曲面屋顶是指由各种薄壁壳体、悬索或网架等作为屋顶承重结构的屋顶,其屋面坡度变化较大,类型也很多。

第二节 屋顶构造

一、平屋顶的排水

平屋顶的排水方式分为有组织排水和无组织排水两大类。

(一) 无组织排水

无组织排水是指屋顶不设排水装置,屋面雨水经挑檐自由下落至室外地面。这种做法造价低,构造也简单,但雨水有时会溅湿墙面。

(二) 有组织排水

有组织排水是指在屋顶设置与屋面排水方向垂直的天沟,将雨水汇集起来,再经雨水口和雨水管有组织地排到室外或室内排水管网。一般多层建筑及较重要房屋的排水多采用有组织排水方式。有组织排水又分为外排水和内排水两种方式。外排水尤其适宜于湿陷性黄土地区,避免下水管漏水造成地基沉降。常见外排水形式有檐沟外排水、女儿墙外排水和带女儿墙檐沟外排水。内排水用于高层建筑、多跨厂房等,雨水管可设在外墙内侧或跨中管道井内。

二、平屋顶的构造

平屋顶的构造组成与屋顶是否上人、找坡形式、湿度大小、房屋所处地区、防水等级要求等有关。平屋顶按屋面防水层不同分为刚性防水、柔性防水、涂膜防水等形式。

(一) 柔性防水屋面

柔性防水屋面又称为卷材防水屋面,是利用卷材如合成高分子防水卷材、高聚物改性沥青防水卷材等作为屋面的防水层。

1. 柔性防水屋面的构造层次

柔性防水屋面分为上人屋面和不上人屋面。

上人柔性防水屋面的构造层次从下到上依次为:

- (1) 结构层。结构层由现浇(或预制)钢筋混凝土屋面板构成。
- (2) 保温层。由聚苯乙烯泡沫保温板或特制加气混凝土保温块构成保温层。
- (3) 找坡层。常用 1 : 0.3 : 3.5 水泥粉煤灰页岩陶粒作材料,找 2% 的坡,最薄处 30mm。

(4) 找平层。常用 20mm 厚 1 : 3 水泥砂浆作为找平层。

(5) 防水层。通常采用 SBS 防水卷材作为防水层。

(6) 结合层。常用 3mm 厚麻刀灰或纸筋灰作为结合层。

(7) 面层。通常用缸砖、瓷砖等作为面层。

不上人柔性防水屋面构造层次与上人柔性防水屋面构造层次相似,只是其面层为粒径 3~6mm 的小石子,俗称绿豆砂。

2. 柔性防水屋面的细部构造

(1) 泛水。

凡屋面与垂直面交接处的防水构造处理都叫泛水,如女儿墙泛水、管道泛水、高低跨泛水、变形缝泛水等。

泛水的构造要点:①泛水与屋面相交处的基层须用水泥砂浆或混凝土做成半径为50~100mm的圆弧或钝角;②卷材在垂直面的粘贴高度不小于250mm;③泛水处的卷材与屋面卷材相连接,并在底层加铺一层;④泛水上端应固定在墙上。图7-2为女儿墙泛水构造。

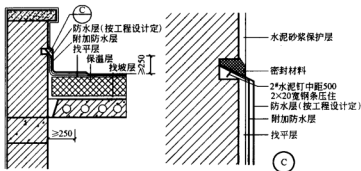


图 7-2 女儿墙泛水构造

(2) 檐口。

檐口做法通常指墙身与屋面交接部的做法。卷材防水屋面檐口包括挑檐沟檐口、女儿墙内檐沟檐口和女儿墙外檐沟檐口。

挑檐板檐口如图7-3所示,其构造要点是注意处理好卷材的收头固定。

女儿墙檐口如图7-4和图7-5所示,其构造要点是泛水的构造处理。

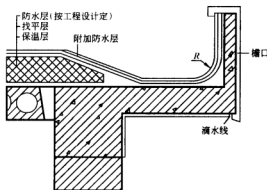


图 7-3 挑檐沟檐口构造

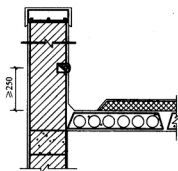


图 7-4 女儿墙泛水构造

(二) 刚性防水屋面

刚性防水屋面是用防水细石混凝土或防水砂浆作防水层的屋面。

1. 刚性防水屋面的构造层次和基本做法

刚性防水屋面一般由结构层、找平层、隔离层和防水层组成。图7-6为刚性防水屋面的构造层次。

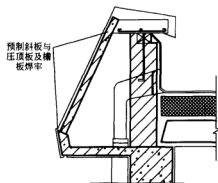


图 7-5 女儿墙外檐沟檐口构造

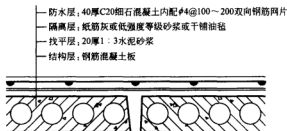


图 7-6 刚性防水屋面构造层次

(1) 结构层。

常用现浇钢筋混凝土屋面板或预制钢筋混凝土屋面板作为结构层。采用预制钢筋混凝土屋面板时,应当用掺微膨胀剂的、强度等级不低于 C20 的细石混凝土灌缝。

(2) 找平层。

若结构层为预制钢筋混凝土屋面板时,通常应在结构层上用 20mm 厚 1:3 水泥砂浆找平。

(3) 隔离层。

设置隔离层的目的是为了减少结构层变形及温度变化对防水层的不利影响。隔离层一般可用纸筋灰、麻刀灰、低强度等级砂浆,也可采用在薄砂层上干铺卷材等做法形成隔离层。

(4) 防水层。

防水层是刚性防水屋面防水效果好坏的最重要的一层,一般采用强度等级不低于 C20 的掺膨胀剂、减水剂、防水剂的细石混凝土浇筑,其厚度不应小于 40mm,并应配置直径为 $\phi 4 \sim \phi 6$ 、间距 100~200mm 的双向钢筋网片。钢筋保护层厚度不小于 10mm。

2. 刚性防水屋面的细部构造

(1) 分格缝。

为了防止由于结构变形、温度变化及混凝土干缩等引起的防水层开裂,防水层一般应在纵横间距不大于 6m 的结构变形敏感部位设置分格缝,如预制板的支座处、预制板搁置方向变化处、现浇与预制板相接处等。

(2) 泛水。

刚性防水层与山墙、女儿墙交接处应留宽度为 30mm 的缝隙,并用密封材料嵌填,泛水处应铺设卷材或涂膜附加层。

三、坡屋顶的构造

坡屋顶的屋面坡度一般较大,雨水容易排除,因此屋面防水问题比平屋顶容易解决,在隔热和保温方面也有优越性。

坡屋顶的构造主要包括两大部分:一是由屋架、檩条、屋面板组成的承重结构部分;二是

由挂瓦条、瓦等组成的面层部分。

(一) 坡屋顶的承重结构

1. 屋架承重

当房屋的内横墙较少,需要较大的使用空间时,通常采用三角形平面桁架来架设檩条,以承受屋顶荷载。常见三角形平面桁架有木屋架、钢木组合屋架、钢筋混凝土组合屋架等。图 7-7 为三角形平面桁架形式。

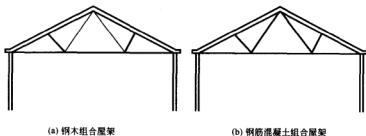


图 7-7 三角形平面桁架形式

2. 硬山承重体系(硬山搁檩)

这种做法在横墙承重的建筑中经常使用。将横向承重墙的上部按屋顶要求的坡度砌筑,在横墙上搭檩条或直接铺设钢筋混凝土屋面板。硬山承重体系省略了屋架,构造简单,施工方便,应用较广。图 7-8 为硬山承重体系示意图。

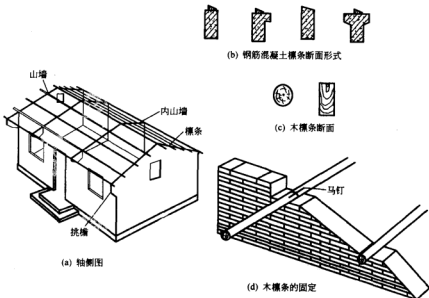


图 7-8 硬山承重体系

3. 骨架承重

骨架承重是我国民间传统的结构形式,由木柱和木梁组成。由于这种结构木材消耗量大,目前已经很少采用。

(二) 坡屋顶的平瓦屋面构造

坡屋顶由瓦材和基层两部分组成。坡屋顶屋面的防水是利用各种瓦材,通过瓦与瓦之间的搭接来达到防水的目的。常用屋面瓦材有平瓦、波形瓦、金属压形板等。

平瓦有黏土瓦和水泥瓦两种,根据基层的不同平瓦屋面有三种常见做法。图 7-9 为冷摊瓦屋面、木望板平瓦屋面构造。

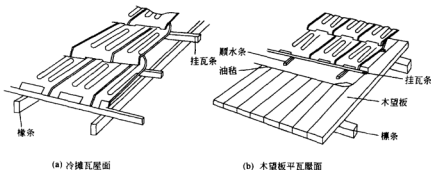


图 7-9 平瓦屋面构造

1. 冷摊瓦屋面

冷摊瓦屋面即在檩条上钉挂瓦条后直接挂瓦的屋面。

2. 木望板平瓦屋面

木望板平瓦屋面即在檩条或檩条上钉屋面板,屋面板上铺油毡,钉顺水条和挂瓦条的屋面。

3. 钢筋混凝土板盖瓦屋面

钢筋混凝土板盖瓦屋面即以各类钢筋混凝土屋面板作为瓦屋面的基层,然后盖瓦的屋面。

(三) 屋顶的檐部和山墙的构造

我们以平瓦屋面的细部构造为例介绍坡屋顶的节点构造。

1. 纵向檐口

纵向檐口的构造与屋顶的排水方式、屋顶承重结构和屋面基层有关。

(1) 无组织排水檐口。

无组织排水檐口常见的做法有砖挑檐、屋面板挑檐、附木挑檐和挑檐木挑檐等。图 7-10 为平瓦屋面挑檐的构造。

砖挑檐是将砖墙逐层向外挑出 60mm,每层两皮砖高约 120mm,挑出的总长度一般小于等于墙厚的 1/2,平瓦铺在屋檐檐口处,坐浆抹在挑砖上。

屋面板挑檐是利用木望板或钢筋混凝土板直接悬挑。

挑檐木挑檐适用于墙承檩的建筑,挑檐木压砌在墙内,保证压入墙内的长度大于出挑长度的 2 倍,并注意挑檐木的防腐。

附木挑檐是在屋架的下弦支座处另加附木挑出,用以支承出挑的屋檐,并利用附木钉封

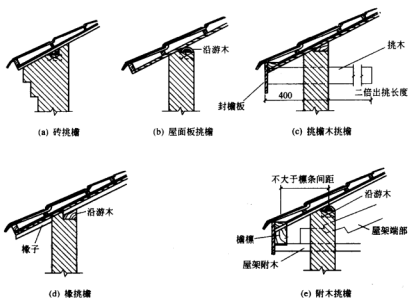


图 7-10 平瓦屋面挑檐构造

檐板和做挑檐处的檐口顶棚。

椽挑檐是将椽条直接挑出,出挑长度一般为 300~500mm,檐口处可将椽条外露或钉封檐板。

(2) 有组织排水檐口。

有组织排水檐口有外挑檐沟和女儿墙封檐两种。图 7-11 为有组织排水檐口的构造。

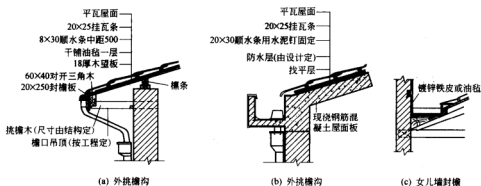


图 7-11 有组织排水檐口构造

2. 山墙檐口

(1) 悬山构造。

屋顶在山墙处挑出墙身的做法叫“悬山”。其做法为:先将靠山墙的檩条按要求挑出山墙外,在檩条端头钉封檐板,下面吊龙骨、钉板条、抹灰。封檐板与屋面平面交接处,用 C15

混凝土压实、抹光。图 7-12 为平瓦屋面悬山构造。

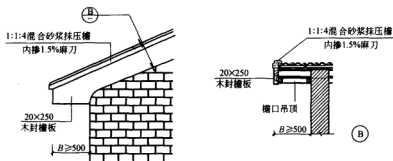


图 7-12 平瓦屋面悬山构造

(2) 硬山构造。

山墙砌至屋面收头，或山墙高出屋面的做法叫“硬山”。一般高出屋面的高度不少于 200mm，在山墙与平瓦交接处用 C20 细石混凝土做成斜坡，压实抹光。山墙墙顶应做钢筋混凝土压檐块，其坡度坡向屋面。图 7-13 为平瓦屋面硬山构造。

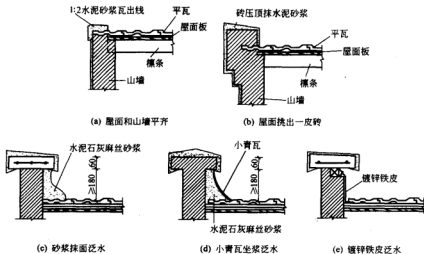


图 7-13 平瓦屋面硬山构造

第八章 变 形 缝

第一节 变形缝分类与设置

为防止建筑物因温度变化、地基不均匀沉降、地震等导致的裂缝或破坏,设计时通过预留缝将建筑物划分为若干个独立或相对独立的部分,这种将建筑物垂直分开的预留缝称为变形缝。变形缝包括伸缩缝、沉降缝和防震缝三种类型。

一、伸缩缝

为防止建筑物因温度变化引起热胀冷缩使房屋出现裂缝甚至被破坏,沿建筑长度方向每隔一定距离设置的垂直构造缝,称为伸缩缝,又称温度缝。由于基础埋于地下,受温度影响小,因此,伸缩缝通常从建筑物的基础顶部开始至屋顶断开,一般宽度为 20~30mm,其最大间距与墙体的类别、楼板类型及屋顶类型有关。

二、沉降缝

为防止建筑物各部分由于地基不均匀沉降引起房屋破坏所设置的垂直构造缝称为沉降缝。设置沉降缝的目的是将建筑物分为可自由沉降的若干单元,因此沉降缝通常是从建筑物基础底面至屋顶全部断开,宽度通常为 50~70mm。

三、防震缝

为防止地震时建筑物不同部分相互撞击破坏所设置的垂直构造缝称为防震缝。防震缝一般仅在基础以上设置,宽度通常为 50~100mm。

建筑物设置变形缝应尽量一缝多用,此时,应将房屋从基础底部至屋顶全部断开。

第二节 变形缝构造

变形缝将墙、地面、楼板、屋顶等构件全部断开,为防止风雨的侵袭,变形缝通过的部位应做好缝隙的构造处理。

一、墙体变形缝构造

(一) 伸缩缝构造

根据墙体材料、厚度及施工条件的不同,伸缩缝可做成平缝、错口缝、企口缝等。图 8-1 所示为墙体伸缩缝的形式。

为了防止外界自然条件对墙体及室内环境的侵袭,外墙伸缩缝内应填塞具有防水、保温

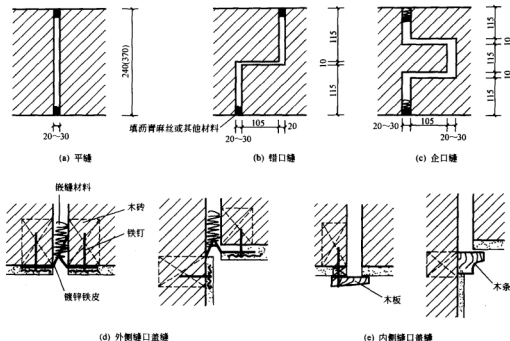


图 8-1 墙体伸缩缝

和防腐性能的弹性材料,如沥青麻丝、泡沫塑料板、橡胶条、油膏等。当缝口较宽时,外侧缝口还应用镀锌铁皮、铝皮等金属调节片作盖缝处理。内侧缝口通常用具有一定装饰效果的金属片、木盖缝条等单边固定覆盖。

(二) 沉降缝构造

沉降缝要求缝两侧的建筑物从基础到屋顶全部断开,成为两个独立的单元,各单元能竖向自由沉降,互不影响。一般情况下,沉降缝可起伸缩缝的作用。沉降缝的构造与伸缩缝的构造基本相同,调节片或盖缝板在构造上应保证两侧墙体在水平方向和垂直方向均能自由变形。图 8-2 所示为外墙沉降缝构造。

(三) 防震缝构造

建筑物的抗震,一般只考虑水平地震作用的影响,所以,防震缝要求与伸缩缝相似,但防震缝宽度较大,构造上更应注意盖缝的牢靠、防风、防雨等。

二、地面变形缝

楼地面变形缝的位置与缝宽应同墙体变形缝一致,缝内也要用具有弹性的油膏、沥青麻丝、泡沫塑料板做嵌缝处理,面层和顶棚应加设不妨碍构件自由变形的盖缝板。

三、屋顶变形缝

屋顶变形缝的位置、缝宽与墙体、楼地面的变形缝保持一致。屋顶变形缝可设于同一标

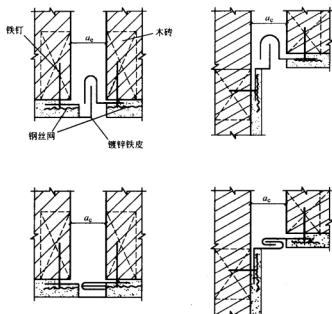


图 8-2 外墙沉降缝构造

高的屋顶或高低屋面交接处,缝内填充弹性材料,缝口用金属调节片作盖缝处理。图 8-3 为同层等高上人屋面变形缝。

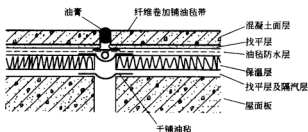


图 8-3 同层等高上人屋面变形缝

四、基础变形缝

基础变形缝的构造形式有双墙式基础、双墙基础交叉排列、挑梁基础等。双墙偏心基础适用于低层、荷载小的房屋;双墙基础交叉排列式受力合理,效果好,但施工难度大,造价较高;挑梁基础式适用于新旧建筑毗连或沉降缝两侧基础埋深相差较大时。图 8-4 为双墙式沉降缝,图 8-5 为双墙基础交叉式沉降缝,图 8-6 为挑梁式基础沉降缝。

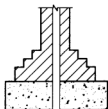
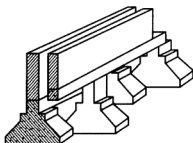
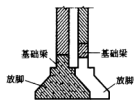


图 8-4 双墙式沉降缝



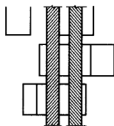
(a)



(b)



(c)



(d)

图 8-5 双墙基础交叉式沉降缝

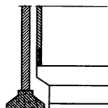
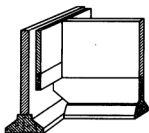


图 8-6 挑梁式基础沉降缝

第九章 案例项目建筑施工图识读

一、建筑施工图的读图方法和步骤

要想熟练地识读施工图,除了掌握正投影原理,熟悉国家制图标准,了解图集的常用构造做法,掌握各专业施工图的用途、图示内容和表达方法外,还应经常深入到施工现场,对照图纸观察实物,这样才能有效地培养读图能力。另外,阅读建筑施工图,还需按照一定的顺序进行阅读,才能够比较全面而系统地读懂图纸。

一套建筑施工图所包含的内容比较多,图纸往往有很多张。在读图时,一般按照从宏观到微观、从整体到局部然后再回到整体的过程读图。

(一) 了解建筑整体概况

- (1) 看标题栏及图纸目录。了解工程名称、项目内容、设计日期等。
- (2) 看设计总说明。了解有关建设规模、经济技术指标和室内室外的装修标准等。
- (3) 看总平面图。
- (4) 看立面图。大体了解建筑整体形象、层数规模和外墙装饰做法等。
- (5) 看各层平面图。本阶段是对整体建筑的概况了解,只需了解各层平面布局、房间的分隔等情况。

- (6) 看剖面图。了解各层层高、建筑总高、各楼层关系、是否有地下室及其深度等。

(二) 深入了解建筑平面、剖面、空间、造型、功能等

识读一张图纸时,一般应按由外向里、由大到小、由粗到细的顺序进行,还要注意交替看图样与说明,对照看有关图纸,重点看轴线及各种尺寸关系。

- (1) 看底层平面图。
- (2) 看标准层平面图。
- (3) 看顶层平面图。
- (4) 看其他各层平面图。
- (5) 看剖面图,并同时与相应楼层平面图对照。
- (6) 看立面图。

(三) 深入理解工程做法及构造详图

通过以上两阶段的读图,已经完整、详细地了解了该工程,然后再进一步深入了解细部构造,如楼梯栏杆的做法,卫生间的详细分隔与防水、装修等做法,雨篷的具体造型与做法等,为下一步详细计算工程量、确定工程造价、编制施工组织设计方案、进行材料准备工作提供信息。

阅读建筑详图不一定要按照规定的先后顺序阅读,可以先通过目录了解本工程图纸包含哪些详图,然后逐一阅读,但应注意同时阅读与该详图有关的图纸。

二、首页图

首页图包括图纸目录和设计说明。

图纸目录放在全套施工图的首页装订,起到组织编排图纸的作用。图纸目录列出了全套图纸的类别,各类图纸分别有几张,每张图纸的图号、图名和图幅大小。若有些构件采用标准图,应列出他们所在图集的名称,标准图的图名、图号或页次。编排图纸目录的目的是为查找图纸提供方便。

设计说明的内容包括:工程的性质、设计的依据和对施工提出的总体要求。

案例项目附图中首页为某物业楼的建筑施工图的图纸目录,建施-1和建施-2为施工图设计说明及工程做法。

三、总平面图识读要点及识读示例

总平面图表明新建房屋所在地范围内的总体布置,它反映新建房屋的位置和朝向,是新建房屋施工定位及施工总平面设计的依据。

房屋定位的方法有两种:一是根据原有建筑物或道路定位放线,二是根据坐标系统进行定位放线。

现以建总施-1为例说明总平面图所表达的内容、读图的方法和步骤。

(一) 图名、比例和有关的文字说明

由图名可知,该图是某小区新建物业楼的总平面图,绘图比例 1:500,在该小区北部要新建一幢物业楼。

(二) 小区的风向、方位和用地范围

小区的风向在总平面图中用风向频率玫瑰图表示,它是根据当地平均多年统计的各个方向吹风次数的百分数,按一定比例绘制的,风的方向是从外吹向中心。实线表示全年风向频率,虚线表示 6、7、8 三个月的夏季风向频率。从图中所示的风向频率玫瑰图可以看出该小区常年主导风向是西北风,夏季主导风向是东南风。由风向频率玫瑰图上的指北针,可知这个小区位于××路的南边。

(三) 新建房屋的平面形状、大小、朝向、层数、位置和室内外地面标高

该建筑物朝向正北,东西向总长 14.50m,南北向总宽 8.80m,共三层。房屋的位置用定位尺寸确定,从图中可以看出,这幢新建物业楼在小区的北门附近,其位置以原有的 1 号住宅楼定位,南墙与原有住宅楼的南墙相距 8.50m,西墙与原有住宅的东墙相距 9.00m。它的底层室内地面的绝对标高为 93.15m,室外地面的绝对标高为 92.85m,室内地面高出室外地面 0.30m。

(四) 新建房屋周围的地形、地物和绿化情况

在总平面图中,对于地势有起伏的地方,应画出表示地形的等高线,因该小区地势平坦,故不画等高线。由图可知,在物业楼的四周有绿化地,在物业楼的东侧和北侧还有道路。

四、建筑平面图识读要点及识读示例

对于多层建筑,一般有几层,就应画出几个平面图,并在图的下方标注图名,如底层平面

图、二层平面图等。如果上下各楼层的平面布置完全相同,则相同的楼层可用一个平面图表示,图名用标准层平面图或×层~×层平面图;若建筑平面图左右对称时,则可将两层平面图画在同一个平面图上,左边画出一层的平面图,右边画出另一层的平面图,中间画一对称符号作分界线,并在图的下方分别注明图名。除以上各层平面图外,还有局部平面图、屋顶平面图等。

下面以案例项目物业楼为例说明建筑平面图所表达的内容、读图的方法和步骤。

(一) 底层平面图(见图建施-3)

1. 图名、比例、朝向

图名是首层平面图,比例采用 1:100。该图是沿底层窗台以上、底层通向上层的楼梯平台之下水平剖切后,在水平投影面上投影所得的剖面图,它反映出这幢楼底层的平面布置、房间大小。

在底层平面图上用指北针表示楼房以及各个房间的朝向。指北针用细实线绘制,圆的直径为 24mm,指针尖端指向北,并在指针尖端处注“北”或“N”字,指针尾部宽度为 3mm。

2. 定位轴线及编号

由定位轴线及编号可以了解墙、柱的位置和数量。从图中可以看到,这幢物业楼从左向右按横向编号的有 4 根定位轴线①~④,从下往上按竖向编号的有 2 根定位轴线⑤、⑥和 2 根附加定位轴线⑨、⑩。

3. 墙、柱的断面,房间的平面布置

《建筑制图标准》规定,在建筑平面图中,比例大于 1:50 时,应绘出抹灰层的面层线,墙、柱的断面用标准规定的建筑材料图例绘制;比例等于 1:50 时,抹灰层的面层线应根据需要而定;比例小于 1:50 时,可不绘抹灰层的面层线。当比例为 1:100~1:200 时,墙、柱的断面用简化的材料图例(砌体墙涂红色,钢筋混凝土涂黑色)绘制;比例小于 1:200 时,墙、柱的断面可不绘材料图例;在本图中,为了图形清晰起见,只涂黑了钢筋混凝土构件(框架柱)的断面。

由指北针可以看出这幢楼的主要入口在北侧,在东侧还有一个入口。楼的底层被分隔成若干个房间。通过北侧入口进入接待室,东边是楼梯间和卫生间,西侧为机房。

4. 门窗编号及门窗表

在建筑平面图中,门窗是按规定的图例表示的。规定用两条平行细实线表示窗框及窗扇的位置,用 45°倾斜的中实线表示门及其开启方向。在图例的一侧还要注写门窗的编号,如 M1、M2、C1、C2 等,其中 M 是门的代号,C 是窗的代号,具有相同编号的门窗,表示它们的构造和尺寸完全相同。

为了便于施工,在首页图或建筑施工图中还列有门窗表,表中列出了门窗的编号、名称、数量、尺寸及所选标准图集的编号等内容,如建施-11 所示。由工程做法(建施-2)可知,门仅示意开启方向,施工不安装,由用户设计安装。至于窗的细部尺寸和做法,则要看窗的构造详图(建施-11)。

由门窗表可知,这幢楼的窗户编号从 C1~C11。从图中可以看出,编号为 C1 的窗 1 个,编号为 C2 的窗 9 个,编号为 C3 的窗 3 个,编号为 C4 的窗 9 个,编号为 C5 的窗 6 个,编号为 C6 的窗 9 个,编号为 C7 的窗 1 个,编号为 C8 的窗 2 个,编号为 C9、C10、C11 的窗各 1

个。编号为 M1, M2, M3, M4 的门各 1 个, 编号为 M5, M6 的门各 3 个。

5. 其他构配件和固定设施

在建筑平面图中, 除了墙、柱、门窗外, 还应画出其他构配件和固定设施的图例或轮廓形状, 如阳台、雨篷、楼梯、通风道、厨房和卫生间的固定设施、卫生器具等。从图中可以看出, 这幢楼的底层平面图画出了入口处台阶、室外散水、入口处残疾人坡道的轮廓形状、卫生间的水池等固定设施以及楼梯间的楼梯, 楼梯只画出第一个梯段的下半部分, 这是因为剖切平面在楼梯平台下剖切造成的。

6. 室内外有关尺寸, 地面、平台的标高

在建筑平面图中, 外墙的外侧标注三道尺寸, 称为外部尺寸。离外墙最近的一道尺寸表示各细部的位置及大小, 如门窗洞的宽度和位置, 墙、柱的大小和位置等; 在中间的第二道尺寸表示轴线间的距离, 它是承重构件的定位尺寸; 第三道尺寸表示房屋外轮廓的总尺寸。外墙以内标注的尺寸称为内部尺寸, 它用于表示房间的净空大小、内墙上门窗洞的宽度和位置、墙厚和固定设施的大小与位置。此外, 在建筑平面图中还应标注室内外地面、楼面、阳台、平台等处的标高。

由图中标注的尺寸, 可以了解房屋的总长度和总宽度、各房间的开间和进深、外墙与门窗及室内设施的大小和位置。例如, 从图中可以看出, 这幢楼的总长为 14.5m, 总宽为 8.8m; 外墙的宽度为 300mm (从施工图设计说明中可知外墙采用 300 厚加气混凝土砌块砌筑, 轴线内 100, 轴线外 200), 内墙的宽度为 200mm (加气混凝土砌块, 轴线居中); 最大的房间在横向定位轴线②~③和纵向定位轴线④~⑤之间, 它们的开间为 6.05m, 进深为 7.2m; 楼梯平台宽 1300mm, 梯板宽 1200mm, “12×280=3080”表示楼梯踏面宽 280mm, 从底层到楼梯平台共 12 个踏步; 室外地面标高-0.300m, 入口处 M1 门外标高为-0.020m, 室内地面标高±0.000m。

7. 有关的符号

在底层平面图中, 除了应画指北针外, 在需要绘制建筑剖面图的部位, 还需画出剖切符号; 在需要另画详图的局部或构件处, 画出索引符号, 以便与剖面图和详图对照查阅。

从该底层平面图中可以看出, A-A 剖面图和 B-B 剖面图的剖切平面位置及投射方向。

(二) 其他层平面图

建施-4 和建施-5 分别是这幢楼的二层平面图和三层平面图, 它们的表达内容和阅读方法基本上与底层平面图相同, 不同的是不必画指北针、剖切符号和底层平面图已表达过的室外地面上的构配件和固定设施, 但需要画出这层平面图假想剖切平面以下的、而在下一层平面图中未表达的室外构配件和固定设施。如在二层平面图中, 应画出阳台、雨篷。此外, 除标注出定位轴线间的尺寸和总尺寸外, 与底层平面相同的细部尺寸均可省略。

二层和三层平面图与底层平面图的不同处主要有以下几点:

(1) 二层平面图有东侧出入口口上与外墙连接的雨篷、二层的阳台以及它们的坡度、滴水的位置及所用材料。

(2) 二层平面图房屋内部的房间与底层平面图不同处有办公室、经理室。楼梯间平面图的梯段, 不但看到了上行梯段的部分踏步, 也看到了底层上二层楼第一梯段的部分踏步, 中间用斜 45°的折断线为界。靠④轴线墙一侧梯段是底层上二层楼的第二梯段的完整的水

平投影。楼梯间的休息平台是底层到二层楼中间的平台。

(3) 二层楼地面的标高为 3.600m, 阳台标高为 3.550m, 楼梯平台的标高为 1.800m。

(4) 三层平面图中 2 轴线的墙没有了, 东侧出入口口上与外墙连接的雨篷也没有了, 房间为宿舍, 卫生间内有一淋浴室, 其他房间与二层平面布置相同。楼梯表示三层楼面下到二层楼面两段楼梯的完整投影, 因为该物业楼是三层楼, 三层平面图也是顶层平面图。

(5) 三层楼地面的标高为 7.000m, 阳台标高为 6.950m, 楼梯平台的标高为 5.300m。

另外二层和三层平面图的门窗与底层平面图也有不同, 在此不再赘述。

(三) 屋顶平面图

建筑平面图中还包括屋顶平面图。屋顶平面图也称屋面排水图, 它是将房屋直接向水平投影面作正投影所得的图样。用来表示屋顶的形状和大小、屋面的排水方向和坡度、檐沟和雨水管的位置以及水箱、烟道、上人孔等的位置和大小。建施-6 表达了该楼坡屋顶的形状、屋面排水坡度、排水方向和屋脊、斜天沟、雨水口的位置及做法。

五、建筑立面图识读要点及识读示例

以案例项目中的建施-7 和建施-8 立面图为例说明建筑立面图所表达的内容、读图的方法和步骤。

(一) 图名和比例

该套图纸的立面图是按房屋的朝向来命名的, 比例与建筑平面图相同, 也是 1:100。

(二) 房屋的外貌、外墙面的装修材料、色彩和做法

建筑立面图反映了房屋立面的造型及构配件的形式、位置以及门窗的开启方向。从图中可以看出, 这幢楼共三层。从北立面图中可知, 北面①~②之间的阳台用护栏维护, 屋顶主要是坡屋顶, 对照屋顶平面图可知, 东南侧有部分平屋顶; 对照施工图设计说明和工程做法可知, 勒脚用仿石砖饰面, 一、二层外墙用面砖饰面, 第三层外墙是涂料饰面。对照北立面图、西立面图和首层平面图可看清正门入口中间的台阶和残疾人坡道; 对照东立面图和首层平面图可看清东侧入口处的台阶。

(三) 标高尺寸

在建筑立面图上, 应标注外墙上各主要构配件的标高, 如室外地面、台阶、门窗洞、雨篷、阳台、屋顶、墙面上的引条线等。若外墙上预留孔洞, 除标注标高外, 还应注出其定形尺寸和定位尺寸。如北立面图和南立面图所示, 在右侧注写了室外地面、各楼层、坡屋面的屋脊线和女儿墙压顶的标高; 从图中还可知各门窗洞口的高度方向的尺寸等。

(四) 索引符号

在建筑立面图中需要索引出详图的位置时, 应加索引符号。从东立面图和北立面图可知, 在建施-10 上有 4 个详图。

六、建筑剖面图识读要点及识读示例

建筑剖面图是房屋的垂直剖面图, 主要用来表示房屋内部高度方向的结构形式、分层情况和各部位的联系、材料、高度等。建筑剖面图也是建筑施工图中最基本的图样之一, 它与建筑平面图、建筑立面图相互配合, 表示房屋的全局。

现以物业楼建施-9的 A-A 剖面图为例说明建筑剖面图所表达的内容、读图的方法和步骤。

(一) 图名、比例和定位轴线

图名是 A-A 剖面图,可在这幢楼首层平面图(建施-3)中找到编号是 A 的剖切符号。根据其剖切位置可知,A-A 剖面图是在定位轴线③~④之间剖开整幢楼,然后向西投影所得到的剖面图。

建筑剖面图通常视房屋的大小和复杂程度选用与建筑平面图相同或较大一些的比例绘制。A-A 剖面图的比例是 1:100。

在建筑剖面图中,凡是被剖切到的墙、柱都要画出定位轴线,以便与建筑平面图对照阅读。

(二) 剖切到的建筑构配件

在建筑剖面图中,应画出房屋基础以上部分被剖切到的建筑构配件,从而了解这些建筑构配件的位置、断面形状、材料和相互关系。

从图中可以看到,被剖切到的建筑构配件有室内外地面、各层楼面、定位轴线编号为④和⑨的两个外墙、楼梯段和楼梯平台、屋顶等。

(三) 未剖切到的可见构配件

在建筑剖面图中还应画出未剖切到但按投影方向能看到的建筑构配件,从而了解它们的位置和形状。按 A-A 剖面图剖切后的投射方向,图中画出了未剖切到的可见构配件,室外的有屋顶的轮廓线,室内的是西边的 M5 门、下一层到上一层楼面的第一上行梯段和栏杆等。

(四) 房屋垂直方向的尺寸及标高

在建筑剖面图中应标注房屋沿垂直方向的内外部尺寸和各部位的主要标高。外部通常标注三道尺寸,称为外部尺寸。从外到内依次为:总高尺寸、层高尺寸、外墙细部尺寸。在图中还应注明室内外地面、楼面、楼梯平台、阳台地面、屋面、雨篷底面等处的标高。

从图中可以看出,这幢楼的总高度为 13.300m,底层的层高为 3.600m,二层的层高为 3.400m,三层的层高为 3.000m,还可以看出外墙上窗洞的高度和洞间墙的高度。在房屋内部注出了内门洞的高度。在图中还注明了室内外地面、楼面、楼梯平台等处的标高。

七、建筑详图识读要点及识读示例

由于建筑平面图、建筑立面图和建筑剖面图所用的比例比较小,虽然三图配合表达了房屋的全貌,但房屋上的一些细部构造仍无法表示清楚。为了满足施工需要,还应采用较大的比例将房屋上一些细部构造的形状、大小、材料和做法详细地表达出来,这种图样称为建筑详图,又称为大样图或节点图。建筑详图视房屋的复杂程度,一般有墙身详图、楼梯详图、阳台详图、雨篷详图、门窗详图、台阶详图等。

若详图中的某一部位还需要另画详图时,则在其相应部位画上索引符号。若详图采用标准图,只要注明所选用图集的名称、标准图的图名和图号或页次,就不必再画详图,如楼梯栏杆、台阶 1、花池、女儿墙等的做法。

外墙身详图实际上是建筑剖面图的局部放大图,主要表达墙身从防潮层到屋顶各主要

节点的构造和作法。

现以案例项目物业楼的建施-10 中的详图为例说明其所表达的内容、读图的方法和步骤。

(一) 图名、比例、详图与被索引图样的对应关系

建筑详图通常采用详图符号作为图名,与被索引的图样上的索引符号相对应,并在详图符号的右下侧注写绘图比例。建施-10①、②是从建施-7 中索引过来的两个节点详图,从图中可以看出,详图①是定位轴线为⑧的外墙身及屋顶的节点详图,详图②是卫生间的东侧外墙身节点详图。

(二) 屋面、楼面、各层梁等的位置及构造层次,檐口构造及排水方式

在建筑详图中,对多种材料分层构成的多层构造,如地面、楼面、屋面、墙面、散水等,除了画出各层的材料图例外,还要用文字说明各层的厚度、材料和做法,其方法是用引出线指向被说明的位置,引出线的一端通过被引出的各构造层,另一端画若干条与其垂直的横线,将文字说明注写在水平线的上方或端部,文字说明的次序应与构造的层次一致,如建施-10 中详图①所示的屋顶坡面的构造和做法,从中可以看到屋面的承重层是现浇钢筋混凝土板,还可看出板上找平层、防水层、保温层等的作法。图中还标明了檐口、雨水槽、阳台及阳台栏杆的做法,其中檐口、屋顶坡面板、屋面梁浇筑为一个整体,阳台的地面、屋面板、框架梁浇筑为一个整体。

(三) 外墙的勒脚、防潮层及散水的做法

编号为②的详图是底层节点,表明底层卫生间东侧的外墙身、窗台、地面、室外散水等构造和作法。

另外,编号为③的详图是正门入口处台阶的做法,编号为④的详图是雨篷的做法。

第二篇

建筑构件与建筑结构

第十章 建筑结构概述

建筑结构是指建筑物中用来承受各种作用的受力体系,又被称为建筑物的骨架。组成结构的各个部件称为构件,在房屋建筑中,常用构件包括基础、柱、梁、墙、板、屋架等。

第一节 建筑结构分类

一、按所用材料分类

按所用材料不同,建筑结构可分为砌体结构、混凝土结构、钢结构、木结构等。由于木结构强度低、耐久性能差,现在使用较少,所以本书仅介绍前三类结构的有关内容。

(一) 砌体结构

由块体(砖、石材、砌块)和砂浆砌筑而成的整体称为砌体,以砌体为材料的结构称为砌体结构。它是砖砌体结构、石砌体结构和砌块砌体结构的统称。根据需要,有时在砌体中加入少量钢筋,这种砌体称为配筋砌体。

与其他结构相比,砌体结构可就地取材,造价低;耐火性良好,耐久性较好;隔热、保温性能等良好。

但砌体也有自身的缺陷:由于砌体的组成材料——砌块和砂浆的强度一般不高,致使砌体结构的承载力较低,特别是拉、弯、剪承载能力低,导致在房屋遭到地震时,结构容易开裂破坏,另外构件所需的截面一般较大,构件自重较大。

(二) 钢结构

钢结构是以钢材为主制作的。与其他结构相比,由于钢材的抗拉和抗压强度都很高,故钢结构的受拉、受压等承载力都很高;由于钢材的强度高,构件所需的截面一般较小,故结构自重小;由于钢材的抗拉强度高,并有较好的塑性和韧性,故能很好地承受动力荷载;另外,由于钢结构的自重较小,地震的作用也就较小,结构不易被破坏;钢结构构件可在工厂预制,在现场拼装成结构整体,加快施工进度。

钢结构存在以上优点的同时,也存在以下缺点:工程造价高;钢材在湿度大和有侵蚀性介质的环境中容易锈蚀,故需经常维护;另外,当温度超过 250°C 时,钢材力学性能变化较大,且为下降趋势,当温度达到 500°C 以上时,钢结构会完全丧失承载力。

(三) 混凝土结构

以混凝土为主要材料制作的结构称为混凝土结构。根据是否使用钢筋和钢筋是否是预应力钢筋,混凝土结构可以分为素混凝土结构、钢筋混凝土结构和预应力混凝土结构。与其他结构相比,混凝土结构主要有如下优点:

1. 用材合理

能充分地合理地利用钢筋的高抗拉性能和混凝土的高抗压性能。承载力比砌体结构高,

经济指标优于钢结构。

2. 耐久性好,维护费用低

在一般环境下,钢筋受到混凝土的保护而不宜锈蚀,提高了结构的耐久性,不像钢结构那样需要经常维护和保养。

3. 耐火性好

由于有混凝土的包裹,遭受火灾时钢筋不致很快升温达到软化温度而导致结构破坏。

4. 可模性好

混凝土可以根据设计需要,浇筑成各种形状和尺寸的结构。

5. 整体性好

现浇混凝土结构的整体性好,再通过合适的配筋,可获得较好的延性,有利于抗震、防爆。

6. 就地取材

混凝土所用的大量砂、石,几乎到处都有,另外,还可有效地利用矿渣、粉煤灰等工业废料。

混凝土结构虽然有很多的优点,但同时也存在一些缺点:比钢结构自重重大,比砌体结构造价高,抗裂性差,施工比较复杂等。

二、按承重结构类型分类

(一) 框架结构

框架结构由横梁和立柱组成,墙不承重。根据建筑需要可形成多层多跨框架。框架可

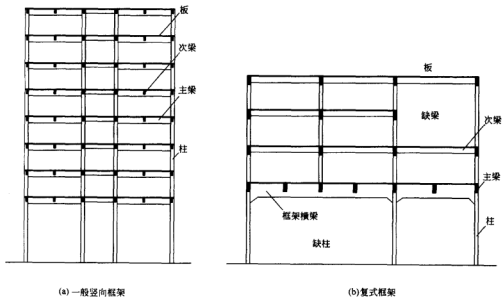


图 10-1 框架竖向承重结构的形式

以是等跨的或不等跨的,层高相等或不相等,有时因工艺或使用要求而在某层缺柱或某跨缺梁,如图 10-1 所示。

框架结构体系的特点是,平面布置灵活,易于满足建筑物设置大房间的要求,承受竖向荷载合理。但框架的侧向刚度较小,抵抗水平荷载的能力较差,一般在非地震区用于 15 层以下的房屋,在地震区常用于 10 层以下的房屋。

(二) 剪力墙结构

剪力墙是由钢筋混凝土浇筑成的墙体,因为它能承受较大的水平剪力,故称剪力墙。剪力墙在高层房屋中其高度和宽度可与整个房屋相同,厚度通常较小,一般在 140~250mm 范围内。

剪力墙体系是指竖向承重结构全部是剪力墙组成的房屋结构体系,剪力墙不仅承受竖向荷载,还承受水平荷载。该体系的特点是剪力墙在自身平面内有很大的侧向刚度,在出平面方向有刚性楼盖的支撑,故整个房屋的刚度较大,建筑层数可达 30 层。但房屋被剪力墙分隔成较小的空间,一般用于高层住宅及旅馆、写字楼。

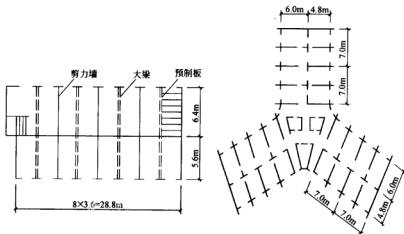


图 10-2 剪力墙结构的布置

(三) 框架—剪力墙结构

框架—剪力墙结构体系是指由若干个框架和局部剪力墙共同组成的多层房屋结构体系。当房屋层数超过 15 层,房屋的侧向位移和底层柱内力明显加大时,可在框架结构内局部设剪力墙。竖向荷载主要由框架承受,水平荷载则主要由剪力墙承受。

框架—剪力墙体系兼有框架体系和剪力墙体系两者的优点,建筑平面布置灵活,也能满足结构承载力和侧向刚度的要求,常用于 15~25 层的办公楼、旅馆、公寓等。框架—剪力墙结构布置如图 10-3 所示。

(四) 筒体结构

筒体是由实心钢筋混凝土或密集框架柱(框筒)构成。筒体结构是由单个或数个筒体作为竖向承重结构的高层房屋结构体系。其外形采用规则的几何图形,如矩形、圆形等。筒体结构一般可分为内筒体(核心筒)、外筒体、筒中筒和多筒体等几种,如图 10-4 所示。

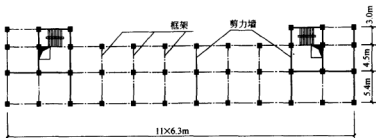


图 10-3 框架—剪力墙结构布置

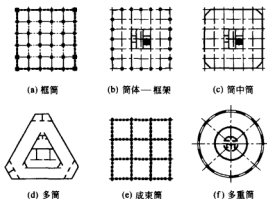


图 10-4 筒体结构

筒体结构是由钢筋混凝土墙围成侧向刚度很大的筒状结构。它将剪力墙集中到房屋的内部和外围,形成空间封闭筒体,使结构体系既有极大的抗侧力刚度,又能因为剪力墙的集中而获得较大的空间,使建筑平面设计获得良好的灵活性,一般常用于 45 层左右甚至更高的建筑。

第二节 建筑结构表示——结构施工图

一、概述

建筑施工图是在满足建筑物的使用功能、美观、防火等要求的基础上,表明房屋的外形、内部平面布置、细部构造和内部装修等内容。为了建筑的安全,还应按建筑各方面的要求进行力学与结构计算,决定建筑承重构件的形状、尺寸、布置和构造要求,并将其结果绘制成图样,用以指导施工。这种图样,称为结构施工图。

(一) 结构施工图的组成

1. 结构设计说明

它用于说明结构设计依据、对材料质量及构件的要求、有关地基的概况及施工要求等。

2. 结构布置平面图

结构布置平面图属于全局性的图纸,通常包含以下内容:基础平面图,楼层结构平面布置图,屋顶结构平面布置图等。

3. 构件详图

构件详图用于表示局部性内容,表示构件的形状和大小、所用材料的强度等级和制作安装要求。其主要内容有:基础详图,梁、板、柱等构件详图,楼梯构件详图,其他构件详图。

(二) 常用构件代号

房屋结构的基本构件多,有时布置也很复杂,为了图面清晰,并把不同的构件表示清楚,《建筑结构设计标准》(GB/T 50105—2001)规定:构件的名称应用代号来表示,代号后用阿拉伯数字表示该构件的型号或编号,也可为构件的顺序号。构件的顺序号采用不带角标的阿拉伯数字连续编排。构件代号用构件名称的汉语拼音字母中的第一个字母表示。常用的构件代号如表 10-1 所示。

表 10-1 常用构件代号

序号	名 称	代号	序号	名 称	代号	序号	名 称	代号
1	板	B	15	吊车梁	DL	29	基础	J
2	屋面板	WB	16	圈梁	QL	30	设备基础	SJ
3	空心板	KB	17	过梁	GL	31	桩	ZH
4	槽形板	CB	18	连系梁	LL	32	柱间支撑	ZC
5	折板	ZB	19	基础梁	JL	33	水平支撑	SC
6	密肋板	MB	20	楼梯梁	TL	34	垂直支撑	CC
7	楼梯板	TB	21	檩条	LT	35	梯	T
8	盖板或沟盖板	GB	22	屋架	WJ	36	雨篷	YP
9	挡雨板或檐口板	YB	23	托架	TJ	37	阳台	YT
10	吊车安全走道板	DB	24	天窗架	CJ	38	梁垫	LD
11	墙板	QB	25	框架	KJ	39	预埋件	M
12	天沟板	TGB	26	刚架	GJ	40	天窗端壁	TD
13	梁	L	27	支架	ZJ	41	钢筋网	W
14	屋面梁	WL	28	柱	Z	42	钢筋骨架	G

注:预应力钢筋混凝土构件代号,应在构件代号前加注“Y-”,例如 Y-KB 表示预应力混凝土空心板。

二、钢筋混凝土构件图

用钢筋混凝土制成的梁、板、柱、基础等构件称为钢筋混凝土构件。

(一) 钢筋混凝土构件图的图示方法

钢筋混凝土构件图是加工制作钢筋、浇筑混凝土的依据,其内容包括模板图、配筋图、钢筋表和文字说明四部分。

1. 模板图

模板图是为浇筑混凝土构件而绘制的,主要表达构件的外形和尺寸、预埋件的位置、预

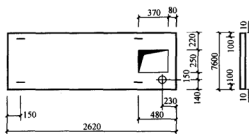


图 10-5 模板图

留孔洞的大小和位置。对于外形简单的构件,一般不必单独绘制模板图,只需在配筋图中把构件的尺寸标注清楚即可。对于外形较复杂或预埋件较多的构件,一般要单独画出模板图。

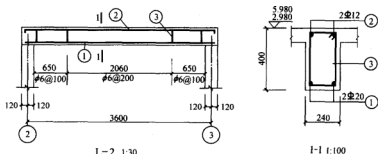
模板图的表示方法就是按构件的外形绘制,外形轮廓用中粗实线绘制,如图 10-5 所示。

2. 配筋图

配筋图就是钢筋混凝土构件中的钢筋配置图,主要表示构件内部所配置钢筋的形状、大小、数量、级别和排放位置。配筋图又分为立面图、断面图和钢筋详图。

(1) 立面图。

立面图是假定构件为一透明体而绘出的一个纵向正投影图。它主要表示构件中钢筋的立面形状和上下排列位置。通常构件外形轮廓用细实线表示,钢筋用粗实线表示。当钢筋的类型、直径、间距均相等时,可只画出其中的一部分,其余可省略不画。如图 10-6 所示箍筋的表示方法。



梁钢筋表

编号	钢筋简图	规格	长度	根数	重量
①		Φ20	3790	2	
②		Φ12	4700	2	
③		Φ6	1180	23	
总重					

图 10-6 钢筋混凝土简支梁配筋图

(2) 断面图。

断面图是构件横向剖切投影图。它主要表示钢筋的上下和前后的排列、箍筋的形状等内容。凡构件的断面形状、钢筋的数量、位置有变化的地方,均应画出断面图。断面图的轮廓为细实线,钢筋横断面用黑点表示(见图 10-6 中 I-I 断面)。

(3) 钢筋详图。

钢筋详图是按规定的图例画出的一种示意图。它主要表示钢筋的形状,以便于钢筋下料和加工制作。同一编号的钢筋只画一根,并注出钢筋的编号、数量(或间距)、等级、直径及各段的长度和总尺寸(参见图 10-6 梁钢筋表)。

(4) 钢筋编号。

为了区分钢筋的等级、形状、大小,应对钢筋进行编号。钢筋编号是用阿拉伯数字注写在直径为 6mm 的细实线圆圈内,并用引出线指到对应的钢筋部位,同时在引出线的水平线段上注出钢筋标注内容。

3. 钢筋表

为了便于编制施工预算、统计用料,在配筋图中还应列出钢筋表,表内应注明构件代号、构件数量、钢筋编号、钢筋简图、直径、长度、数量、总长度 and 重量等(见图 10-6 梁钢筋表)。对于比较简单的构件,可不画钢筋详图,只列钢筋表即可。

三、基础图

基础图是表示房屋地面以下基础部分的平面布置和构造的详图。它是进行施工放线、基槽开挖和砌筑的主要依据,也是施工组织和预算的主要依据。基础图通常包括基础平面图和基础详图。

下面以条形基础、独立基础为例,介绍基础图的内容及阅图方法。

(一) 条形基础图

1. 基础平面图

(1) 基础平面图的形成。

假想用—个水平剖切面,沿建筑物首层室内地面把建筑物水平剖开,移去剖切面以上的建筑物和回填土,向下作水平投影,所得到图称为基础平面图,用来表示基础的平面布置以及墙、柱与轴线的关系,如图 10-7 所示。

(2) 基础平面图的内容及阅读方法。

① 看图名、比例和轴线。基础平面图的绘图比例、轴线编号及轴线间的尺寸必须同建筑平面图一致。

② 看基础的平面布置,即基础墙、柱、基础底面的形状、大小以及与轴线的关系。从图 10-7 可看到,每一条定位轴线处均有四条线,两条粗实线(基础墙边线)和两条细实线(基础底面边线)。大放脚的水平投影线省略。基础墙宽一般同墙体宽度一致,基础底面宽度根据受力情况而定。

③ 看基础梁的位置和代号,主要了解基础哪些部位有梁,根据代号可以统计梁的种类、数量并且可以查阅梁的详图。

④ 看地沟和孔洞。由于给排水的要求,常常在地沟或地面以下的基础墙上预留孔洞。在基础平面图中用虚线表示地沟或孔洞的尺寸、位置及标高。如 E 轴线上③轴到④轴间的基础墙上两处画有虚线,在引出线上标注的 300×400 表示洞口宽 300mm,高度为 400mm,洞深同墙厚,不表示。底-1.100 表示洞底标高为-1.10m。

⑤ 看基础平面图中剖切符号及其编号。在不同的位置,基础的形状、尺寸、埋深及与轴



图 10-7 条形基础平面图

线的相对位置不同,需要分别画出它们的断面图(基础详图)。在基础平面图中要相应地画出剖切符号,并注明断面图的编号。

2. 基础详图

(1) 基础详图的形成。

假设用剖切平面垂直剖切基础,用较大比例画出的断面图称为基础详图,它表示基础的断面形状、尺寸、材料、构造及基础埋深等内容。

(2) 基础详图的内容及阅读方法。

① 看图名、比例。基础详图的图名常用 1-1、2-2……断面或用基础代号表示。基础详图常用比例 1:20。读图时先用基础详图的名字去对基础平面图的位置,了解是哪一条基础上的断面图。

② 看基础断面的形状、大小、材料及配筋。断面图中的配筋,要画上材料图例表示。从图 10-8 中可以看出,内外墙基础是钢筋混凝土条形基础,断面为矩形,基础底部垫层为 C10

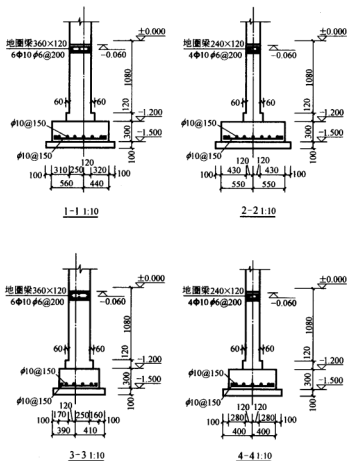


图 10-8 条形基础详图

混凝土,厚度为100mm。

③ 看基础断面图的各部分详细尺寸和室内外地面、基础底面的标高。基础断面图中的详细尺寸包括基础底部的宽度及与轴线的关系、基础的埋深及大放脚的尺寸。

(二) 独立基础

独立基础也是由基础平面图和基础详图两部分组成。

1. 基础平面图

图10-9是某厂房的钢筋混凝土杯形基础平面图,独立基础平面图不但要表示出基础的平面形状,还要标明各独立基础的相对位置。对不同类型的独立基础要分别编号。图10-9中的□表示独立基础的外轮廓线,框中的“工”是工字形钢柱的断面,基础沿定位轴线分布,其编号为J-1、J-2及J-1a,其中J-2共10个,分布在②~⑥轴线之间并分前后两排。

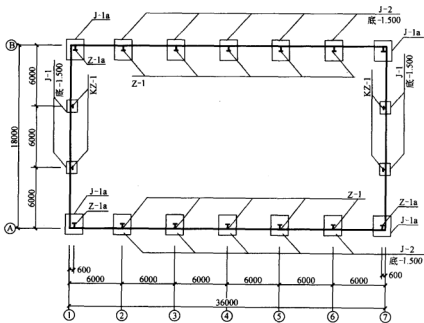


图 10-9 钢筋混凝土杯形基础平面布置图 1:100

2. 基础详图

钢筋混凝土独立基础详图一般应画出平面图和剖面图,用以表达每一基础的形状、尺寸和配筋情况。

图10-10是钢筋混凝土J-1的结构详图。从图中可知基础底面尺寸为2400mm×2800mm,总高度为950mm,底面标高为-1.850m,板底双向配筋。

四、楼层结构布置平面图

(一) 楼层结构布置平面图的形成

楼层结构布置平面图是假想用一水平剖切线,沿每层楼板面将建筑物水平剖开,移去剖

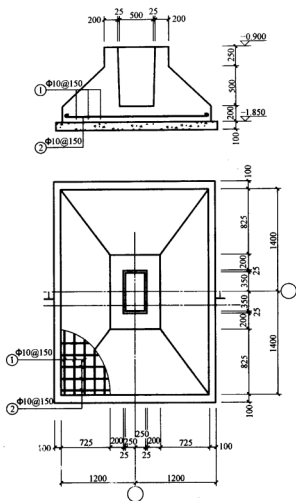


图 10-10 钢筋混凝土基础详图

切面上的建筑物后,向下作水平投影所得到的水平剖面图。它主要用来表示每层的梁、板、柱、墙等承重构件的平面布置。一般房屋有几层,就应画出几个楼层结构布置平面图。对于结构布置相同的楼层,可画一个通用的结构布置平面图,如图 10-11 所示。

(二) 楼层结构布置平面图的用途

楼层结构布置平面图是安装梁、板等各种楼层构件的依据,也是计算构件数量、编制施工预算的依据。

(三) 楼层结构布置平面图的内容与阅读方法

1. 看图名、轴线、比例

图 10-11 为一、二层顶棚结构布置平面图,图中的轴线编号、轴间尺寸、比例同建筑平面

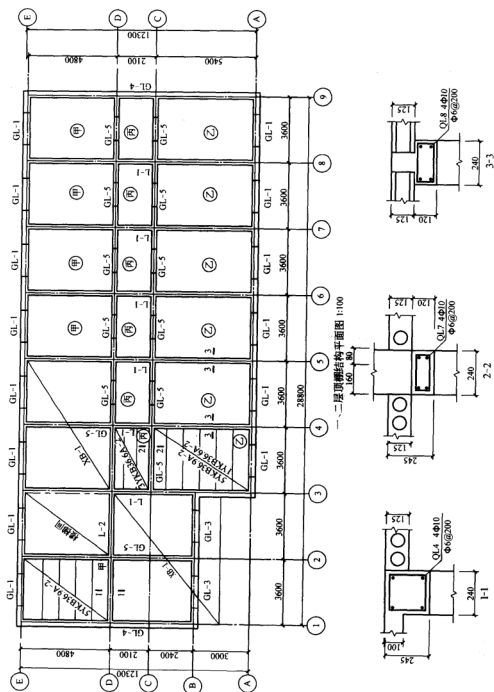


图 10-11 一、二层顶棚结构平面图与详图

图应完全一致。

2. 看预制楼板的平面布置及其标注

在平面图上,预制楼板应按实际布置情况用细实线表示。表示方法为:在布板的区域内用细实线画一对角线并标注写板的数量和代号。

3. 看现浇楼板的布置

现浇楼板在结构平面图中的表示方法有两种:一种是直接在现浇板的位置绘出配筋图,并进行钢筋标注;另一种是在现浇板范围内画一对角线,并标注写板的编号,该板配筋另有详图,如图 10-11 中的 XB-1。

4. 看楼板与墙体或梁的构造关系

在结构平面图中,配置在板下的圈梁、过梁、梁等钢筋混凝土构件轮廓可用中虚线表示,也可用单线(粗虚线)表示,并应在构件旁侧标注其编号和代号,如图 10-11 中的 GL-1。为了清楚地表达楼板与墙体或梁的构造关系,通常要画出节点剖面放大图,以便于施工。

五、平法

(一) 平法简介

“平法”是建筑结构施工图平面整体设计方法的简称,最早于 1996 年 11 月推出 96G101 标准图集,之后不断进行补充完善,现在已有一套系列图集,其中包括现浇混凝土框架、剪力墙、框架—剪力墙、框支剪力墙、板式楼梯、筏形基础、楼面与屋面板等结构构件的平法制图规则和构造详图。

平法系列标注图集的编制是依据已有的设计规范、技术规程、制图标准等,创造性地提出平法表示规则而完成的。

平法的应用对我国目前混凝土结构施工图的设计和表示方法做出了重大改革,被国家科委列为《“九五”国家级科技成果重点推广计划》项目,并被建设部列为 1996 年科技成果重点推广项目。有数据显示,至 2005 年底,采用“平法”设计的图纸已经占到 90% 以上。

平法的表示形式,概括来说就是把结构构件的尺寸和配筋等,按照平面整体表示方法制图规则,直接表达在各类构件的结构布置平面图上,再与标准构造详图相配合,从而形成一套完整的结构设计。平法设计表示方法改变了传统的那种将构件从结构布置平面图中索引出来,再逐个绘制配筋详图的方法。这样,平法就将结构设计分为“创造性设计”和“重复性设计”两部分,且两部分为对应互补关系,共同构成完整的结构设计。“创造性设计”是设计人员针对工程的特点进行的设计,反映了对结构构件的特殊使用要求;对于“重复性设计”,设计人员可以引用平法图集的标注构造详图。

平法的应用提高了设计效率,为设计、施工、监理人员提供了新层次上的工程语言,有利于保证工程质量和促进建设工程项目的顺利开展。

(二) 梁的平法表示

梁的平法表示,是指在梁布置平面图上,分别在不同编号的梁中各选一根梁,在其上标注截面尺寸和配筋具体数值。下面就梁的平法表示作些简单介绍,具体内容可见平法图集。

梁的平法标注方式包括集中标注和原位标注,集中标注表达梁的通用数值,原位标注表达梁的特殊数值,如支座处的钢筋数据等。当集中标注中的某项数值不适用于梁的某部位

时,将该项数值进行原位标注。施工时,优先取原位标注数值,即原位标注数值优先于集中标注数值。如图 10-12 所示。

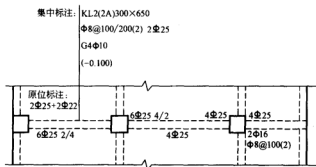


图 10-12 平面注写方式

1. 集中标注

集中标注中梁的编号由梁类型代号、序号、跨数和有否悬挑组成。如上图 KL2(2A)，表示此梁为楼层框架梁，序号为 2，括号中的“2”表示此梁有两跨，字母“A”表示此梁有一端悬挑，若字母“A”换成“B”，则表示该梁两端悬挑。梁编号注写时应符合表 10-2 的规定。

表 10-2 梁编号

梁类型	代号	序号	跨数及是否有悬挑
楼层框架梁	KL	XX	(XX)、(XXA)或(XXB)
屋面框架梁	WKL	XX	(XX)、(XXA)或(XXB)
框支梁	KZL	XX	(XX)、(XXA)或(XXB)
非框架梁	L	XX	(XX)、(XXA)或(XXB)
悬挑梁	XL	XX	(XX)、(XXA)或(XXB)
井字梁	JZL	XX	(XX)、(XXA)或(XXB)

注：(XXA)表示梁一端悬挑，(XXB)表示梁两端悬挑，另外，悬挑是不计入跨数的。

图 10-12 中的“300×650”为梁的截面尺寸，梁宽为 300，高是 600，单位为毫米。平法标注除标高以米为单位外，其他均以毫米作单位。

“Φ8@100/200(2)”是梁箍筋信息。箍筋为一级钢，直径为 8；“100/200”表示加密区箍筋间距为 100，非加密区间距为 200；括号内信息表示箍筋肢数，此处箍筋为 2 肢箍。

“2Φ25”为梁的上部纵筋信息。梁上部可配置通长筋和架立筋，当同排纵筋中既有通长筋又有架立筋时，应用加号“+”将通长筋和架立筋相连，并将通长筋写在加号前面，架立筋写在加号后面的括号内。当全部采用架立筋时，也将其写在括号内。如 2Φ22+(4Φ12)，表示上部纵筋中包括 2 根二级直径 22 的通长筋和 4 根一级直径 12 的架立筋。

当梁的上部纵筋和下部纵筋全跨相同，且多数跨配筋相同时，可在上部纵筋信息后将梁下部纵筋信息注写上，中间用分号“；”隔开。如 3Φ20；3Φ25 表示梁的上部配置 3Φ20 的通长筋，梁的下部配置 3Φ25 的通长筋。

“G4Φ10”为梁侧面纵向钢筋信息。梁侧可配置构造钢筋或受扭钢筋。当需要配置构造钢筋时,以大写字母 G 打头,后面注写设置在梁两侧的总配筋值。如 G4Φ10,表示梁的两个侧面共配置 4 根一级直径 10 的纵向构造钢筋,每侧两根。

当梁侧面配置受扭钢筋时,以大写字母 N 打头,后面注写设置在梁两侧的总配筋值。如 N4Φ10,表示梁的两个侧面共配置 4 根一级直径 10 的受扭钢筋,每侧两根。

“(-0.100)”为梁顶面标高差信息。梁顶面标高差指的是梁顶面相对于结构层楼面标高的高差,有正负之分,当为负值时,表示梁顶面较结构层楼面标高低,反之,为正时,则梁顶面较结构层楼面标高高。若两者相平,不注写此项。

2. 原位标注

“2Φ25+2Φ22”、“6Φ25 4/2”、“4Φ25”表示梁支座上部纵筋信息,其数值包括了含通长筋在内的所有纵筋。

当同排纵筋有多种直径时,用加号将不同直径的纵筋相连,并将角部纵筋写在前面。如 2Φ25+2Φ22,表示此处支座上部有四根纵筋,2Φ25 放在角部,2Φ22 放在中部。

当上部纵筋多排时,用斜线“/”将各排纵筋自上而下分开。如 6Φ25 4/2,表示上排纵筋为 4Φ25,下排纵筋为 2Φ25。

当梁中间支座两边的上部纵筋不同时,须在支座两边分别标注;当梁中间支座两边的上部纵筋相同时,可仅在支座的一边标注配筋情况,另一边省略不写。

“6Φ25 2/4”、“4Φ25”、“2Φ16”为梁的下部纵筋信息。同梁的上部纵筋一样,当下部纵筋为多排时,用斜线“/”将各排纵筋自上而下分开。当同排纵筋有多种直径时,用加号“+”将多种直径的钢筋相连,角筋写在前面。

(三) 柱的平法表示

柱的平法表示就是在柱平面布置图上用列表注写方式或截面注写方式表达柱的编号、截面尺寸、纵筋、箍筋等信息的方法。

1. 列表注写方式

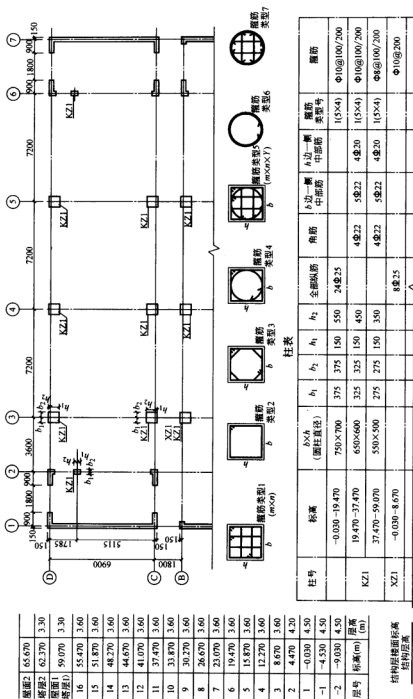
列表注写方式是用柱平面布置图和柱表结合表示柱信息的方法,如图 10-13 所示。在平面布置图上,将同一编号的柱选出一个或少数几个,表明各个几何参数的含义,然后在柱表中将柱编号、各段的起止标高、几何参数的具体值和钢筋信息注写清楚。另外在适当位置将各种柱的截面形状和箍筋类型图表示出来。

柱的编号由类型代号与序号组成,在注写时应按表 10-3 进行。

表 10-3 柱编号

柱类型	代号	序号	柱类型	代号	序号
框架柱	KZ	XX	梁上柱	LZ	XX
框支柱	KZZ	XX	剪力墙上柱	QZ	XX
芯柱	XZ	XX			

柱表中的“标高”一栏注写柱的起止高度,从柱根部往上以变截面位置或配筋改变处为界分段注写。



-0.030—59.070柱平法施工图(局部)

图 10-13 柱平法施工图列表注写方式

“ $b \times h$ ”一栏注写柱截面尺寸, b 为柱截面宽, h 为柱截面高。当为圆柱时, 此栏注写时在圆柱直径数字前加字母“ d ”。 b_1, b_2, h_1, h_2 四栏共同确定柱与轴线的关系, 即确定柱的偏心状况, 圆柱时有 $d = b_1 + b_2 = h_1 + h_2$ 。

当柱纵筋直径相同, 各边根数也相同时, “全部纵筋”一栏注写钢筋信息, 否则, 此栏不注写内容, 而在“角筋”、“ b 边一侧中部筋”和“ h 边一侧中部筋”三栏分别注写对应钢筋信息。

在“箍筋类型号”一栏注写箍筋的类型, 并在括号内注写箍筋肢数。

在“箍筋”一栏注写箍筋所用钢筋的级别、直径和间距。当柱身的箍筋有加密区和非加密区时用斜线“/”分隔, 斜线前的数字表示加密区箍筋的间距。当圆柱采用螺旋箍筋时, 要在箍筋信息前加字母“ L ”。如 $L\Phi 10@100/200$, 表示采用螺旋箍筋, 一级钢筋, 直径为 10, 加密区间距为 100, 非加密区间距为 200。

2. 截面注写方式

截面注写方式是在分标准层绘制的柱平面布置图上, 选择同一编号的柱的一个截面, 直接注写截面尺寸和配筋数值的方法, 如图 10-14 所示。

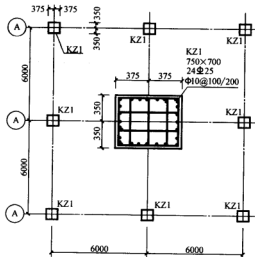


图 10-14 柱截面注写方式

制图的时候, 从相同编号的柱中选择一个截面, 按较大的比例原位放大, 绘制柱截面的配筋, 并在柱编号后注写截面尺寸 $b \times h$ 、角筋或全部纵筋 (当纵筋采用一种直径且能够图示清楚时)、箍筋信息, 在柱截面配筋图上通过标注 b_1, b_2, h_1, h_2 表示柱截面与轴线的关系。

如果布置在各边的纵筋直径不同, 则要在柱的各个截面边上注写相应边中部钢筋的具体数值, 对于采用对称配筋的矩形截面柱, 可仅在一侧注写中部筋, 对称边省去不注。

第十一章 混凝土结构

第一节 混凝土结构材料

一、混凝土结构概述

(一) 混凝土结构的一般概念

普通混凝土是由一定比例的水泥、砂、石和水经拌和、浇注、振捣、养护，逐步凝固硬化形成的人工石材。混凝土结构包括素混凝土结构、钢筋混凝土结构、预应力混凝土结构、钢管混凝土结构、钢骨混凝土结构和其他形式的加筋混凝土结构，如图 11-1 所示。

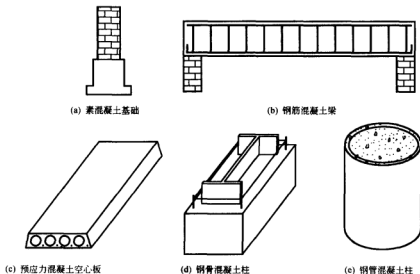


图 11-1 常见的混凝土结构形式

素混凝土结构是指由无筋或不配置受力钢筋的混凝土制成的结构。钢筋混凝土结构是指由配置受力的普通钢筋、钢筋网或钢筋骨架的混凝土制成的结构。预应力混凝土结构是指由配置受力的预应力钢筋通过张拉或其他方法建立预加应力的混凝土制成的结构。

混凝土结构中的主要材料——混凝土，其抗压强度高而抗拉强度很低，抗拉强度一般只有抗压强度的 $1/20 \sim 1/8$ ，同时混凝土被破坏时具有明显的脆性性质。因此，素混凝土构件在实际工程中的应用很有限，主要用于以受压为主的基础、路面和一些非承重结构。

钢材的抗拉和抗压强度都很高，且钢材一般均具有屈服现象，受破坏时表现出较好的延性。将混凝土和钢材这两种材料有机地结合在一起，即在混凝土构件的适当位置，放入钢

筋,可以取长补短,充分利用两种材料的性能。与素混凝土构件相比,钢筋混凝土构件的受力性能大为改善。

下面通过一根静定的简支梁为例,讲述混凝土结构的受力原理。由材料力学可知,图 11-2(a)所示的梁受弯后,截面的中和轴以上部分受压,以下部分受拉。如该梁由素混凝土构成,由于混凝土的抗拉强度小,于是在较小的荷载作用下,梁的上部照常工作,下部就会开裂,在荷载持续作用下,裂缝随即急速上升,导致梁骤然脆断(图 11-2(b)),此时梁上部混凝土的抗压强度还未充分利用。倘若在构件浇注时,在梁的下部受拉区配置适量的钢筋,当受拉区混凝土开裂后,梁中和轴以下受拉区的拉力主要由钢筋来承受,中和轴以上受压区的压应力仍由混凝土承受。与素混凝土梁不同,此时荷载仍可以继续增加,直到受拉钢筋应力达到其屈服强度。随着荷载的进一步增加,上部受压区的混凝土也被压碎,梁才破坏(图 11-2(c))。破坏前,梁的变形(挠度)较大,有明显预兆,属于延性破坏类型。这样混凝土的抗压能力和钢筋的抗拉能力都得到充分的利用,于是就较大幅度地提高了梁的抗弯承载力和变形能力。

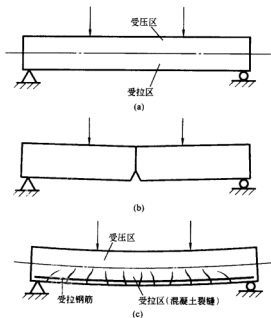


图 11-2 素混凝土和钢筋混凝土简支梁

同理,如图 11-3 所示,在承受压应力的混凝土柱中配置抗压强度远高于混凝土的钢筋,与混凝土共同工作,那么在相同压力下,可以减小柱截面尺寸,节约材料;或在同样截面尺寸情况下可提高柱的抗压承载力。另外,配置了钢筋还能改善受压构件破坏时的脆性,提高变形能力;当受压构件为偏心受压时,配置的钢筋可以承受因偏心受压产生的弯矩导致的拉应力。

(二) 混凝土结构的组成

钢筋混凝土结构由很多受力构件组合而成,主要受力构件有楼板、梁、柱、墙、基础等,如图 11-4 所示。各构件主要功能如下:



图 11-3 钢筋混凝土柱

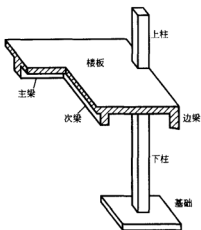


图 11-4 混凝土结构组成示意

1. 楼板(楼层板、屋面板)

承受楼、屋面上的荷载,并将其传递到梁或直接传递到竖向支承结构(柱、墙)的主要水平构件,其形式可以是实心板、空心板、带肋板等。

2. 梁(主梁、次梁)

承受楼、屋面板传来的荷载,并传递到墙或柱上的水平构件,其截面形式有矩形、T形、工形和倒L形。

3. 柱

支承楼面体系,承受梁或板传来的荷载,并传递到基础上的竖向构件,其截面形式有矩形、工形和双肢形等。

4. 墙

与柱相似,承受梁或板传来的荷载,并传递到基础上的竖向构件,其截面形式主要为矩形。

5. 基础

是将上部结构总的荷载传递到地基(土层)上的承重构件,其形式多样,有独立基础、桩基础、条形基础、平板筏基础和箱形基础等。

二、混凝土

(一) 混凝土的强度

混凝土是一种不均匀、不密实的混合物,且其内部结构复杂,这就给混凝土的强度测定带来一定的困难。此外,混凝土的强度还受到许多因素的影响,如水泥的质量和用量,混凝土的配比、制作方法、养护条件和龄期,试件的形状和尺寸,试验的方法等,因此。在确立混凝土的强度时要有一个统一的标准作为依据。

1. 混凝土立方体抗压强度 f_{cu} 与混凝土的强度等级

立方体试件的强度比较稳定,所以我国把立方体强度作为混凝土强度的基本指标,并把

立方体抗压强度作为评定混凝土强度等级的标准。根据国家标准《普通混凝土力学性能试验方法》(GB J81—85)的规定,混凝土立方体抗压强度是将混凝土拌和物制成边长为150mm的立方体标准试块,在标准条件下(温度为 $20^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$,相对湿度为90%以上)养护28天,用标准试验方法测得的抗压强度值,用 f_{cu} 表示,单位为 N/mm^2 。

我国《混凝土结构设计规范》(GB 50010)规定,混凝土按其立方体抗压强度标准值 $f_{cu,k}$ 的大小划分为14个强度等级,分别为C15、C20、C25、C30、C35、C40、C45、C50、C55、C60、C65、C70、C75和C80。例如:C20表示混凝土立方体抗压强度标准值为 $20\text{N}/\text{mm}^2$ 。其中,C50~C80属于高强度混凝土的范畴。设计时,应根据不同的结构选择合适的强度等级。

2. 混凝土轴心抗压强度(棱柱体抗压强度) f_c

在工程中,混凝土受压构件的尺寸,往往是高度 h 比截面的边长 b 大很多,形成棱柱体。用棱柱体试件测得的抗压强度称为轴心抗压强度或棱柱体抗压强度,用 f_c 表示, f_c 能够更好地反映混凝土的实际抗压能力。《普通混凝土力学性能试验方法》规定以 $150\text{mm} \times 150\text{mm} \times 300\text{mm}$ 的棱柱体作为混凝土轴心抗压强度试验的标准试件。

3. 混凝土轴心抗拉强度 f_t

抗拉强度是混凝土的基本力学指标之一。

混凝土的抗拉强度比抗压强度小得多,一般只有抗压强度的5%~10%,而且不与立方体抗压强度成正比, f_{cu} 越大,比值 f_t/f_{cu} 越小。

表 11-1 混凝土强度标准值

单位: N/mm^2

项次	符号	混凝土强度等级													
		C15	C20	C25	C30	C35	C40	C45	C50	C55	C60	C65	C70	C75	C80
1	$f_{c,k}$	10.0	13.4	16.7	20.1	23.4	26.8	29.6	32.4	35.5	38.5	41.5	44.5	47.5	52.5
2	$f_{t,k}$	1.27	1.54	1.78	2.01	2.20	2.40	2.51	2.65	2.74	2.85	2.93	3.00	3.05	3.10

(二) 混凝土的变形

混凝土的变形可以分为受力变形和体积变形两类。混凝土的受力变形是指混凝土在一次短期加载作用、长期荷载作用或多次重复循环荷载作用下产生的变形;混凝土的体积变形是指混凝土在硬化过程中体积的改变,包括混凝土的收缩和膨胀。混凝土在空气中结硬时体积会缩小,这种现象称为混凝土的收缩;混凝土在水中结硬时体积会增大,这种现象称为混凝土的膨胀。混凝土在长期不变荷载的持续作用下,产生随时间而增长的变形称为混凝土的徐变。徐变的特性主要与时间有关,通常表现为前期增长快,以后逐渐减慢,经过2~3年后趋于稳定。

三、钢筋

(一) 钢筋的种类

我国常用的钢筋品种按生产工艺和强度可分为热轧钢筋、中高强钢丝、钢绞线、热处理钢筋和冷加工钢筋;按表面形状可分为光圆钢筋和带肋(变形)钢筋。

热轧钢筋主要用于钢筋混凝土结构中,也用于预应力混凝土结构中作为非预应力钢筋使用。常用的热轧钢筋按其强度由低到高分为四个种类:HPB235、HRB335、HRB400、

RRB400, 屈服强度标准值分别为 235N/mm^2 、 335N/mm^2 、 400N/mm^2 , 直径为 $6\sim 40\text{mm}$ 。HPB235 级钢筋为光面钢筋, 多作为现浇楼板的受力钢筋和箍筋; HRB335 和 HRB400 以及 RRB400 级钢筋抗拉强度较高, 为增强与混凝土的粘结, 外形一般轧制成月牙肋或等高肋(螺纹、人字纹), 称为带肋钢筋, 也称变形钢筋, 多作为混凝土构件的受力钢筋。尺寸较大的构件, 也有用 HRB335 和 HRB400 或 RRB400 级钢筋作箍筋的。近年来强度较高的 HRB400 和 RRB400 级钢筋的延伸率、冷弯性能和焊接性能有显著改善, 为节约钢材, 在工程中宜优先采用。

高强钢丝和钢绞线的抗拉强度可达 $1470\sim 1860\text{N/mm}^2$, 钢丝直径 $4\sim 9\text{mm}$, 外形有光面、刻痕和螺旋肋三种, 另有三股和七股钢绞线, 外接圆直径 $8.5\sim 15.2\text{mm}$, 如图 11-5 所示。

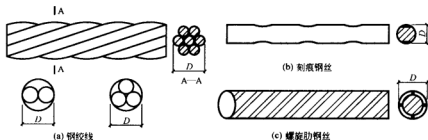


图 11-5 钢绞线与钢丝

冷加工钢筋是由热轧钢筋或盘条经冷拉、冷拔、冷轧加工而成, 得到的钢筋分别称为冷拉钢筋、冷拔钢筋和冷轧带肋钢筋。钢筋经冷加工后, 强度会提高, 可以节省钢材, 但是其变形性能显著降低, 尤其是用于预应力构件时, 易造成脆性断裂。由于近年来我国强度高、性能好的钢筋(钢丝、钢绞线)已可充分供应市场, 故《混凝土结构设计规范》未列入冷加工钢筋, 使用时应遵照专门规程。

热处理钢筋是将特定强度的热轧钢筋通过加热、淬火和回火等调质工艺处理, 使强度得到较大幅度的提高, 而延伸率降低不多。

钢绞线、钢丝和热处理钢筋一般用于预应力混凝土结构。

(二) 钢筋与混凝土的共同工作

1. 钢筋与混凝土的粘结作用

钢筋和混凝土这两种材料能够结合在一起共同工作, 首先是因为钢筋与混凝土之间存在粘结作用。钢筋混凝土受力后会沿钢筋和混凝土接触面产生相互作用力, 这种作用力称为粘结应力。粘结作用的产生主要有三个方面的原因: 一是因为混凝土收缩将钢筋紧紧握固而产生的摩擦力; 二是因为混凝土颗粒的化学作用产生的混凝土与钢筋之间的胶合力; 三是由于钢筋表面凹凸不平与混凝土之间产生的机械咬合力。其中机械咬合作用最大, 约占总粘结力的一半以上。变形钢筋比光面钢筋的机械咬合力要大得多。钢筋表面的轻微锈蚀也可以增加它与混凝土的粘结作用; 其次, 钢筋与混凝土的温度线膨胀系数几乎相同, 在温度变化时, 二者的变形基本相等, 不致破坏钢筋混凝土结构的整体性; 再次, 钢筋被混凝土包裹着, 从而使钢筋不会因大气的侵蚀而生锈变质。

2. 保证钢筋和混凝土间粘结的措施

《混凝土结构设计规范》中采用构造措施保证钢筋和混凝土之间的粘结。保证粘结的构造措施包括:选择适当的混凝土强度等级;对不同等级的混凝土和钢筋,要保证钢筋的最小搭接长度和锚固长度;必须满足钢筋最小间距和混凝土保护层最小厚度的要求;在钢筋的搭接接头范围内应加箍筋;采用变形钢筋或在光面钢筋端部加设弯钩等。

此外,在浇注大深度混凝土时,为防止在钢筋底面出现收缩和泌水,形成疏松空隙层,削弱粘结,对高度较大的混凝土构件应分层浇注或二次浇注。

钢筋表面的粗糙程度影响摩擦阻力,从而影响粘结强度。轻度锈蚀的钢筋,其粘结强度比新轧制的无锈钢筋要高,比除锈处理的钢筋更高。所以,一般除重锈钢筋外,可不必除锈。

(1) 基本锚固长度。

在混凝土结构设计中钢筋伸入支座或在连续梁顶部负弯矩区段的钢筋截断时,应将钢筋延伸一定的长度,这就是钢筋的锚固。钢筋只有具备足够的锚固长度,才能积累足够的粘结力,使钢筋能够承受拉力。

钢筋的基本锚固长度取决于钢筋强度及混凝土抗拉强度,并与钢筋的外形有关。为了充分利用钢筋的抗拉强度,《混凝土结构设计规范》规定纵向受拉钢筋的锚固长度作为钢筋的基本锚固长度 l_a ,它与钢筋强度、混凝土抗拉强度、钢筋直径及外形有关,可按下式计算

$$l_a = \alpha_s \frac{f_y}{f_t} d \quad (11-1)$$

式中 l_a ——受拉钢筋的基本锚固长度;

f_y ——锚固钢筋的抗拉强度设计值;

f_t ——锚固区混凝土抗拉强度设计值;

d ——锚固钢筋的直径或锚固并筋的等效直径(双并筋取单筋直径的 1.4 倍;三并筋取单筋直径的 1.7 倍);

α_s ——锚固钢筋的外形系数,按表 11-2 采用。

表 11-2 锚固钢筋的外形系数

钢筋类型	光面钢筋	带肋钢筋	刻痕钢筋	螺旋肋钢筋	三股钢绞线	七股钢绞线
α_s	0.16	0.14	0.19	0.13	0.16	0.17

注:光面钢筋是指 HPB235 级热轧钢筋;带肋钢筋是指 HRB335、HRB400、RRB400 热轧钢筋及热处理钢筋。

钢筋的锚固也可以采用机械锚固。机械锚固主要有弯钩、贴焊钢筋及焊锚板等,如图 11-6 所示。

(2) 钢筋的弯钩。

光面钢筋的粘结性能较差,故除直径 12mm 以下的受压钢筋及焊接网或焊接骨架中的光面钢筋外,其余光面钢筋的末端均应设置弯钩,如图 11-7 所示。

(3) 钢筋的连接。

钢筋长度不够时,或需要采用施工缝或后浇带等构造措施时,钢筋就需要连接接头。钢

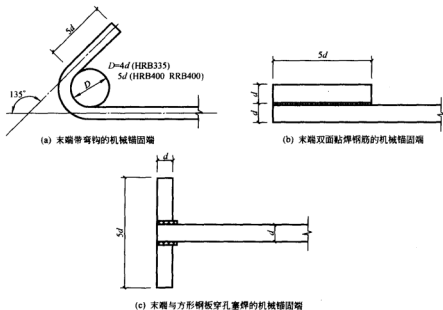


图 11-6 钢筋机械锚固的形式

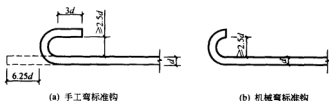


图 11-7 光面钢筋弯钩

筋的接头形式可采用机械连接接头、焊接接头和绑扎搭接接头(简称搭接接头)。

① 绑扎搭接连接。

钢筋的绑扎搭接连接利用了钢筋与混凝土之间的粘结锚固作用,因比较可靠且施工简便而得到广泛应用。但是,因直径较粗的受力钢筋绑扎搭接容易产生过宽的裂缝,故受拉钢筋直径大于 28mm、受压钢筋直径大于 32mm 时不宜采用绑扎搭接。

钢筋绑扎搭接接头连接区段的长度为 1.3 倍搭接长度。凡搭接接头中点位于该连接区段长度内的搭接接头均属于同一连接区段,如图 11-8 所示。同一连接区段内纵向钢筋搭接接头面积百分率为该区段内搭接接头的纵向受力钢筋截面面积与全部纵向受力钢筋截面面积的比值。

位于同一连接区段内的受拉钢筋搭接接头面积百分率:对于梁、板和墙类构件,不宜大于 25%;对于柱类构件,不宜大于 50%。当工程中确有必要增大受拉钢筋搭接接头面积率时,对于梁类构件,不应大于 50%,对于板类、墙类及柱类构件,可根据实际情况放宽。

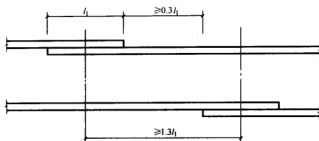


图 11-8 钢筋绑扎搭接接头连接区段

纵向受拉钢筋绑扎搭接接头的搭接长度 l_1 应根据位于同一连接区段内的钢筋搭接接头面积百分率按下列公式计算

$$l_1 = \zeta l_a \quad (11-2)$$

式中 l_1 ——纵向受拉钢筋的搭接长度；

l_a ——纵向受拉钢筋的锚固长度；

ζ ——纵向受拉钢筋搭接长度修正系数(参见表 11-3)。

表 11-3 纵向受拉钢筋搭接长度修正系数

钢筋搭接接头面积百分率(%)	≤25	50	100
ζ	1.2	1.4	1.6

在任何情况下,纵向受拉钢筋绑扎搭接接头的搭接长度均不应小于 300mm。构件中的纵向受压钢筋,当采用搭接连接时,其受压搭接长度不应小于 $0.7l_1$,且不小于 200mm。

在纵向受力钢筋搭接接头范围内应配置箍筋,其直径不应小于搭接钢筋较大直径的 0.25 倍。当钢筋受拉时,箍筋间距不应大于搭接钢筋较小直径的 5 倍,且不应大于 100mm,如图 11-9 所示;当钢筋受压时,箍筋间距不应大于搭接钢筋较小直径的 10 倍,且不应大于 200mm。当受压钢筋直径大于 25mm 时,尚应在搭接接头两个端面外 100mm 范围内各设置两个箍筋。

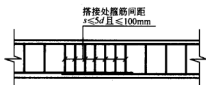


图 11-9 受拉钢筋搭接处箍筋设置

② 机械连接接头。

纵向受力钢筋机械连接接头宜相互错开。钢筋机械连接接头连接区段的长度为 $35d$ (d 为纵向受力钢筋的较大直径)。在受拉钢筋受力较大处设置机械连接接头时,位于同一连接区段内的纵向受拉钢筋机械连接接头面积百分率不宜大于 50%,在直接承受动力荷载的构件中不应大于 50%。

③ 焊接接头。

纵向受力钢筋焊接接头宜相互错开。钢筋焊接接头连接区段的长度为 $35d$ (d 为纵向受力钢筋的较大直径),且不小于 500mm。位于同一连接区段内的纵向受拉钢筋的焊接接头面积百分率不宜大于 50%。

第二节 钢筋混凝土结构基本构件及其受力特点

一、钢筋混凝土受弯构件

(一) 受弯构件的定义和类型

受弯构件是指承受由荷载作用而产生的弯矩和剪力的构件。在弯矩作用下,构件可以发生正截面受弯破坏,如图 11-10(a)所示。在弯矩和剪力共同作用下,构件也可能发生斜截面受剪或受弯破坏,如图 11-10(b)所示。民用建筑中的楼盖和屋盖梁、板以及楼梯、门窗过梁等,工业建筑中屋面大梁、吊车梁、连系梁等均为受弯构件。

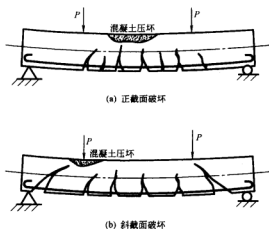


图 11-10 受弯构件的破坏形式

为保证受弯构件不因弯矩作用而破坏,构件必须有足够的截面尺寸和纵向受力钢筋。如纵向受力钢筋仅放置在受拉区,称作单筋截面,如图 11-11(a),(b)所示。在梁的截面上既有受拉钢筋,又有受压钢筋,称作双筋截面,如图 11-11(c)所示。

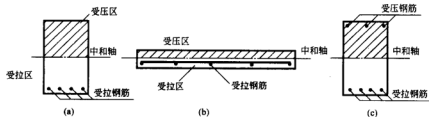


图 11-11 梁和板的横截面

(二) 受弯构件的截面形式及尺寸

1. 梁的截面形式及尺寸

梁最常用的截面形式有矩形、T形、工字形,有时为了降低层高,还可设计为十字形、花

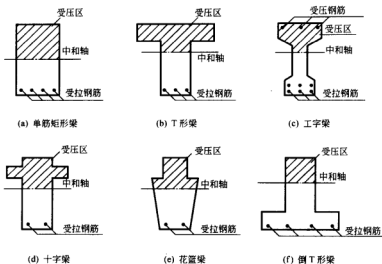


图 11-12 梁的截面形式

篮形、倒 T 形等。梁的截面形式如图 11-12 所示。

现浇梁的截面尺寸应符合下述标准：

(1) 常用梁高： $h=200, 250, 300, 350, \dots, 750, 800, 900, 1000\text{mm}$ 等。

截面高度 $h \leq 800\text{mm}$ 时，取 50mm 的倍数； $h > 800\text{mm}$ 时，取 100mm 的倍数。

(2) 常用梁宽：梁高确定后，梁宽度可由常用的高宽比来确定：

矩形截面： $h/b=2.0 \sim 3.5$

T 形截面： $h/b=2.5 \sim 4.0$ (此处 b 为梁肋宽)

常用梁宽为 $b=150, 180, 200, 250\text{mm}$ ……，如宽度 $b > 200\text{mm}$ 时，应取 50mm 的倍数。

2. 板的截面形式及板的厚度

板的截面形式，常见的有矩形、空心形、槽形等，如图 11-13 所示。

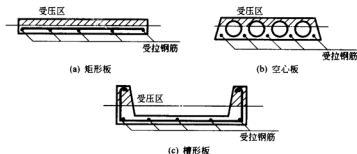


图 11-13 板的截面形式

现浇板的厚度除应满足各项功能要求外，还应满足表 11-4 的要求。

3. 梁、板的支承长度

(1) 梁的支承长度。

表 11-4 现浇钢筋混凝土板的最小厚度

单位:mm

板的类别		厚度
单向板	屋面板	60
	民用建筑楼板	60
	工业建筑楼板	70
	行车道下的楼板	80
双向板		80
密肋板	肋间距小于或等于 700mm	40
	肋间距大于 700mm	50
悬臂板	板的悬臂长度小于或等于 500mm	60
	板的悬臂长度大于 500mm	80
无梁楼板		150

注:悬臂板的厚度是指悬臂根部的厚度。

当梁的支座为砖墙或砖柱时,可视其为简支座。梁伸入砖墙、柱的支承长度 a 应满足梁下砌体的局部承压强度,且当梁高 $h \leq 500\text{mm}$ 时, $a \geq 180\text{mm}$; $h > 500\text{mm}$ 时, $a > 240\text{mm}$ 。

当梁支承在钢筋混凝土梁(柱)上时,其支承长度 $a \geq 180\text{mm}$ 。

(2) 板的支承长度。

现浇板搁置在砖墙上时,其支承长度 a 应满足 $a \geq h$ (板厚) 及 $a \geq 120\text{mm}$ 。

预制板的支承长度应满足以下条件:搁置在砖墙上时,其支承长度 $a \geq 100\text{mm}$;搁置在钢筋混凝土屋架或钢筋混凝土梁上时, $a \geq 80\text{mm}$;搁置在钢屋架或钢梁上时, $a \geq 60\text{mm}$ 。此外,板的支承长度还应满足板的受力钢筋在支座内的锚固长度的要求。

(三) 受弯构件的钢筋

受弯构件的钢筋有两类,即受力钢筋与构造钢筋。受力钢筋由承载力计算确定,构造钢筋是考虑在计算中未估计到的影响和施工需要而设置的。

1. 梁中钢筋

梁中一般布置四种钢筋,即纵向受力钢筋、箍筋、弯起钢筋和架立钢筋,如图 11-14 所示。当梁的截面高度较大时,还应在梁侧设置构造钢筋。

(1) 纵向受力钢筋。

纵向受力钢筋的作用主要是承受弯矩在梁内产生的拉力,应设置在梁的受拉一侧,其数量应通过计算来确定。有时在梁的受压区,也配置纵向受力钢筋与混凝土共同承受压力。

梁中纵向受力钢筋通常采用 HRB400 级或 RRB400 级和 HRB335 级。

梁中受力钢筋常用直径为 12mm、14mm、16mm、18mm、20mm、22mm 和 25mm,一般不宜大于 28mm,以免造成梁的裂缝过宽。另外,同一构件中钢筋直径的种类不宜超过三种,其直径相差不宜小于 2mm,以便在施工中能用肉眼识别,同时直径也不宜相差太悬殊,以免钢筋受力不均匀。

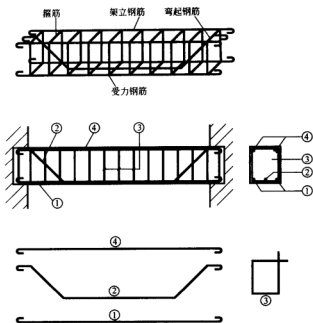


图 11-14 梁中钢筋骨架及配筋图

为了便于浇注混凝土以保证钢筋周围混凝土的密实性,纵筋的净间距应满足图 11-15 所示的要求。若钢筋必须排成两排时,上下两排钢筋应对齐。

梁内纵向受力钢筋,不应少于两根,当梁宽 $b < 100\text{mm}$ 时,也可为一根。

纵向受力钢筋的层数与梁的宽度、钢筋根数、直径、间距及混凝土保护层的厚度等因素有关。通常要求将钢筋沿梁宽均匀布置,并尽可能排成一排,只有当钢筋的根数较多,排成一排不能满足钢筋净距、混凝土保护层厚度时,才考虑将钢筋排成两排,但应尽量避免出现两层以上的受力钢筋。

纵向受力钢筋的外表面到截面边缘的垂直距离,称为混凝土保护层厚度,用 c 表示。

混凝土保护层有三个作用:①防止纵向钢筋锈蚀;②在火灾等情况下,使钢筋的温度上升缓慢;③使纵向钢筋与混凝土有较好的粘结。

梁、板、柱的混凝土保护层厚度与环境类别和混凝土强度等级有关,见表 11-5。由该表知,当环境类别为一类,即在室内环境下,混凝土强度等级为 C25~C45 时,梁的最小混凝土保护层厚度是 25mm,板的最小混凝土保护层厚度是 15mm。此外,纵向受力钢筋的混凝土保护层最小厚度还不应小于钢筋的公称直径。

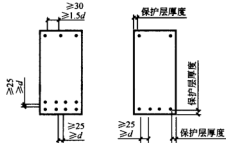


图 11-15 受力钢筋的排列

表 11-5 纵向受力钢筋的混凝土保护层的最小厚度

单位: mm

环境类别	板、墙、壳			梁			柱		
	≤C20	C25~C50	≥C45	≤C20	C25~C45	≥C50	≤C20	C25~C45	≥C50
一	20	15	15	30	25	25	30	30	30
二	a	—	20	20	—	30	30	—	30
	b	—	25	20	—	35	30	—	35
三	—	—	30	25	—	40	35	—	40

注: 1. 基础的保护层厚度不应小于 40mm; 当无垫层时不应小于 70mm。

2. 处于一类环境且由工厂生产的预制构件, 当混凝土强度等级不低于 C20 时, 其保护层厚度可按表中规定减少 5mm, 但预制构件中的预应力钢筋的保护层厚度不应小于 15mm; 处于二类环境且由工厂生产的预制构件, 当表面采取有效保护措施时, 保护层厚度可按表中一类环境数值取用。
3. 预制钢筋混凝土受弯构件钢筋端头的保护层厚度不应小于 10mm; 预制肋形板主肋钢筋的保护层厚度可按梁考虑。
4. 板、墙、壳中分布钢筋的保护层厚度不应小于 10mm; 梁、柱中箍筋和构造钢筋的保护层厚度不应小于 15mm。
5. 处于二、三类环境中的悬臂板, 其上表面应采取有效的保护措施。
6. 对有防火要求的建筑物, 其保护层厚度尚应符合国家现行有关标准的要求。
7. 当梁、柱中纵向受力钢筋的混凝土保护层厚度大于 40mm 时, 应对保护层采取有效的防裂构造措施。

(2) 弯起钢筋。

弯起钢筋是为了保证斜截面强度而设置的, 一般可将纵向受力钢筋弯起而形成, 有时也专门设置弯起钢筋, 以满足纵向受力钢筋和斜截面的需要。

钢筋弯起的顺序一般是先内层后外层、先外侧后内侧, 但位于梁底层两侧的钢筋不应弯起。钢筋的弯起角度一般为 45° , 梁高大于 800mm 时, 可采用 60° 。实际工程中第一排弯起钢筋的弯终点距支座边缘的距离通常取 50mm, 如图 11-16 所示。

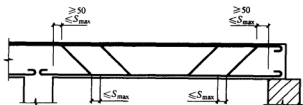


图 11-16 弯起钢筋的布置

(3) 箍筋。

箍筋主要用来承受由剪力和弯矩在梁内引起的主拉应力, 同时, 它通过绑扎或焊接把其他钢筋联系在一起, 形成一个空间骨架。

箍筋的形式可分为开口式和封闭式两种, 如图 11-17 所示。箍筋的肢数可按下列规定采用: 当梁的宽度 $b \leq 150\text{mm}$ 时, 可采用单肢箍筋(图 11-17(a)); 当 $b \leq 400\text{mm}$, 且一层内的纵向受压钢筋不多于 4 根时, 可采用双肢箍筋(图 11-17(b)); 当 $b > 400\text{mm}$, 且一层内的纵向受压钢筋多于 3 根时, 或当梁的宽度不大于 400mm, 但一层内的纵向受压钢筋多于 4 根

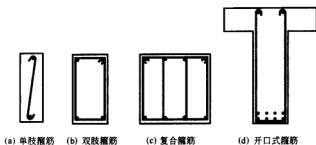


图 11-17 箍筋的形式和肢数

时,应设置复合箍筋(图 11-17(c))。

梁支座处的箍筋一般从梁边(或墙边)50mm 处开始设置。支承在砌体结构上的独立梁,在纵向受力钢筋的锚固长度范围内应配置两道箍筋,其直径不宜小于纵向受力钢筋最大直径的 0.25 倍,间距不宜大于纵向受力钢筋最小直径的 10 倍。当梁与钢筋混凝土梁或柱整体连接时,支座内可不设置箍筋,如图 11-18 所示。

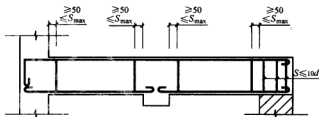


图 11-18 箍筋的布置

箍筋是受拉钢筋,必须有良好的锚固。其端部应采用 135° 弯钩,弯钩端头直段长度不小于 50mm,且不小于 $5d$ 。

(4) 架立钢筋。

架立钢筋一般为两根,布置在梁截面受压区的角部。架立钢筋的作用:固定箍筋的正确位置,与纵向受力钢筋构成钢筋骨架,并承受因温度变化、混凝土收缩而产生的拉力,以防止发生裂缝,另外在截面的受压区布置钢筋对改善混凝土的延性亦有一定的作用。架立钢筋的直径:当梁的跨度 l_0 小于 4m 时,直径不宜小于 8mm;当 l_0 等于 4~6m 时,直径不宜小于 10mm;当 l_0 大于 6m 时,直径不宜小于 12mm。

(5) 梁侧构造钢筋。

当梁的腹板高度 $h_w > 450\text{mm}$ 时,在梁的两个侧面应沿高度配置纵向构造钢筋(腰筋),每侧纵向构造钢筋的截面面积不应小于腹板截面面积的 0.1%,间距不宜大于 200mm。

梁两侧的纵向构造钢筋宜用拉筋联系,拉筋的直径与箍筋直径相同,间距为 300~500mm,通常取为箍筋间距的两倍。如图 11-19 所示。

2. 板中钢筋

板内钢筋一般有受拉钢筋与分布钢筋两种。

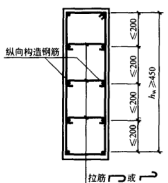


图 11-19 腰筋和拉筋

(1) 板的受力钢筋。

板的受拉钢筋常用 HPB235 级、HRB335 级和 HRB400 级钢筋，常用直径是 6mm、8mm、10mm 和 12mm。为了防止施工时钢筋被踩下，现浇板的板面钢筋直径不宜小于 8mm。

为了便于浇筑混凝土，保证钢筋周围混凝土的密实性，板内钢筋间距不宜太密，为了正常地分担内力，也不宜过稀。钢筋的间距一般为 70~200mm；当板厚 $h \leq 150\text{mm}$ 时，不宜大于 200mm；当板厚 $h > 150\text{mm}$ 时，不宜大于 $1.5h$ ，且不应大于 250mm。

(2) 板的分布钢筋。

当按单向板设计时，除沿受力方向布置受拉钢筋外，还应在受拉钢筋的内侧布置与其垂直的分布钢筋，如图 11-20 所示。分布钢筋宜采用 HPB235 级和 HRB335 级的钢筋。常用直径是 6mm 和 8mm。单位长度上分布钢筋的截面面积不应小于单位宽度上受力钢筋截面面积的 15%，且不宜小于该方向板截面面积的 0.15%；分布钢筋的间距不宜大于 250mm，直径不宜小于 6mm。温度变化较大或集中荷载较大时，分布钢筋的截面面积应适当增加，其间距不宜大于 200mm。

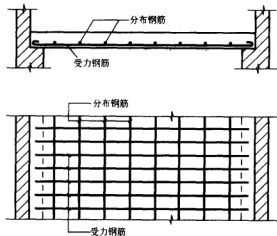


图 11-20 板的配筋

二、钢筋混凝土受压构件

(一) 受压构件的概念

以承受轴向压力为主的构件属于受压构件，受压构件是钢筋混凝土结构中最常见的构件之一，如框架柱、单层厂房柱、墙、拱、桩、桥墩、烟囱、桁架压杆、水塔筒壁等。受压构件按其受力情况可分为轴心受压构件、单向偏心受压构件和双向偏心受压构件。

钢筋混凝土受压构件在其截面上一般作用有轴力、弯矩和剪力。当只作用有轴力且轴

向力作用线与构件截面形心轴重合时,称为轴心受压构件;当同时作用有轴力和弯矩或轴向力作用线与构件截面形心轴不重合时,称为偏心受压构件。在计算受压构件时,常将作用在截面上的轴力和弯矩简化为等效的、偏离截面形心的轴向力来考虑。当轴向力作用线与截面的形心轴平行且沿某一主轴偏离形心时,称为单向偏心受压构件。当轴向力作用线与截面的形心轴平行且偏离两个主轴时,称为双向偏心受压构件,如图 11-21 所示。

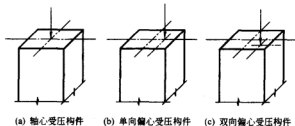


图 11-21 受压构件的分类

在实际工程中,由于混凝土材料的非均质性、钢筋实际布置的不对称性以及制作安装的误差等原因,理想的轴心受压构件是不存在的。

与受弯构件一样,受压构件除需满足承载力计算要求外,还应满足相应的构造要求。

(二) 受压构件的截面形式及尺寸

为便于制作模板,轴心受压构件的截面一般采用方形或矩形,有时也采用圆形或多边形。偏心受压构件一般采用矩形截面,但为了节约混凝土和减轻柱的自重,特别是在装配式柱中,较大尺寸的柱常常采用工形截面。拱结构的肋常做成 T 形截面。采用离心法制造的柱、桩、电杆以及烟囱、水塔支筒等常用环形截面。

方形柱的截面尺寸不宜小于 $250\text{mm} \times 250\text{mm}$ 。为了避免矩形截面轴心受压构件长细比过大,承载力降低过多,常取 $l_0/b \geq 30$, $l_0/h \leq 25$ 。此处 l_0 为柱的计算长度, b 为矩形截面短边边长, h 为长边边长。此外,为了施工支模方便,柱截面尺寸宜使用整数,800mm 及以下的,宜取 50mm 的倍数,800mm 以上的,可取 100mm 的倍数。

对于工形截面,翼缘厚度不宜小于 120mm,因为翼缘太薄,会使构件过早出现裂缝,同时在靠近柱底处的混凝土容易在车间生产过程中碰坏,影响柱的承载力和使用年限。腹板厚度不宜小于 100mm,抗震区使用工形截面柱时,其腹板宜再加厚些。

(三) 材料强度要求

混凝土强度等级对受压构件的承载能力影响较大。为了减小构件的截面尺寸,节省钢材,宜采用较高强度等级的混凝土,一般采用 C25、C30、C35、C40,对于高层建筑的底层柱,必要时可采用高强度等级的混凝土。

纵向钢筋一般采用 HRB400 级、HRB335 级和 RRB400 级,不宜采用高强度钢筋,这是由于它与混凝土共同受压时不能充分发挥其高强度的作用。箍筋一般采用 HRB235 级、HRB335 级钢筋,也可采用 HRB400 级钢筋。

(四) 柱中钢筋

1. 纵筋

轴心受压构件的纵向受力钢筋应沿截面四周均匀放置,方形和矩形截面柱中纵向受力

钢筋根数不少于4根,圆柱中不宜少于8根且不应少于6根。钢筋直径不宜小于12mm,通常在16~32mm范围内选用。为了减少钢筋在施工时可能产生的纵向弯曲,宜采用较粗的钢筋。

偏心受压构件的纵向受力钢筋应放置在偏心方向截面的两边。当截面高度 $h \geq 600$ mm时,在侧面应设置直径为10~16mm的纵向构造钢筋,并相应地设置附加箍筋或拉筋,如图11-22所示。

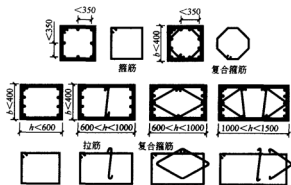


图 11-22 受压构件的配筋构造要求

钢筋的连接接头宜设置在受力较小处,同一根钢筋宜少设接头。钢筋的接头可采用机械连接接头,也可采用焊接接头和搭接接头。对于直径大于28mm的受拉钢筋和直径大于32mm的受压钢筋,不宜采用绑扎的搭接接头。

2. 箍筋

为了能箍住纵筋,防止纵筋压曲,柱中箍筋应做成封闭式;其间距在绑扎骨架中不应大于 $15d$,在焊接骨架中则不应大于 $20d$ (d 为纵筋最小直径),且不应大于400mm,也不大于构件横截面的短边尺寸。

箍筋直径不应小于 $d/4$ (d 为纵筋最大直径),且不应小于6mm。

当纵筋配筋率超过3%时,箍筋直径不应小于8mm,其间距不应大于 $10d$ (d 为纵筋最小直径),且不应大于200mm;箍筋末端应做成 135° 弯钩且弯钩末端平直段长度不应小于箍筋直径的5倍,或将箍筋焊成封闭环式。

当截面短边大于400mm且纵筋多于3根时,或当柱截面短边尺寸不大于400mm,但各边纵筋多于4根时,应设置复合箍筋。

设置柱内箍筋时,宜使纵筋每隔1根位于箍筋的转折点处。

在纵筋搭接长度范围内,箍筋的直径不宜小于搭接钢筋直径的0.25倍,箍筋间距应加密。当搭接钢筋为受拉时,其箍筋间距不应大于 $5d$,且不应大于100mm;当搭接钢筋为受压时,其箍筋间距不应大于 $10d$,且不应大于200mm, d 为搭接钢筋中的较小直径。当搭接受压钢筋直径大于25mm时,应在搭接接头两个端面外100mm范围内各设置两根箍筋。

对于截面形状复杂的构件,不可采用具有内折角的箍筋,避免产生向外的拉力,致使折

角处的混凝土破损,而应采用分离式箍筋,如图 11-23 所示。

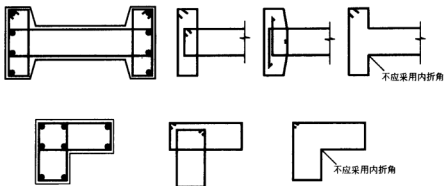


图 11-23 复杂截面的箍筋形式

三、钢筋混凝土受扭构件

(一) 受扭构件的概念

受扭构件是指处于扭矩作用下的受力构件。实际工程中承受扭矩作用的构件,大多数情况下还同时承受弯矩、剪力的共同作用,例如如图 11-24 所示的吊车梁、现浇框架的边梁以及雨篷梁、曲梁、槽形墙板等,都属弯、剪、扭复合受扭构件。

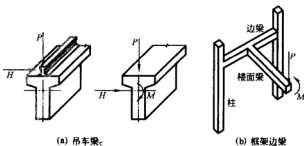


图 11-24 受扭构件示例

(二) 受扭构件的钢筋

图 11-25 为受扭构件的配筋形式及构造要求。抗扭钢筋应由抗扭纵筋和抗扭箍筋组成。抗扭纵筋应沿截面周边均匀对称布置,且截面四角处必须放置,其间距不应大于 200mm,也不应大于截面宽度 b ,抗扭纵筋的两端应按受拉钢筋锚固长度要求锚固在支座内。

抗扭箍筋必须采用封闭形式并沿截面周边布置。当采用复合箍筋时,位于截面内部的箍筋不应计入受扭所需的箍筋面积。每边都能承担拉力,故箍筋末端弯钩应大于 135° (采用绑扎骨架时),且弯钩端平直长度应大于 $10d$ (d 为箍筋直径)。

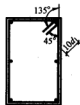


图 11-25
受扭构件的配筋

四、预应力混凝土构件概述

(一) 预应力混凝土的基本概念

所谓预应力混凝土结构,就是在结构构件承受外荷载作用之前,在其可能开裂的部位预先为地施加压应力,以抵消或减少外荷载所引起的拉应力,使结构在正常使用荷载作用下不开裂或者裂缝开展宽度小一些的结构。

如图 11-26 所示简支梁,在外荷载作用下,梁下边缘产生拉应力 σ_3 ,如果在荷载作用以前,预先给梁施加一偏心压力 N ,使得梁下边缘产生预压应力 σ_1 ,那么在外荷载作用后,截面的应力分布将是二者的叠加,梁的下边缘应力为压应力(如 $\sigma_1 - \sigma_3 > 0$)或数值很小的拉应力(如 $\sigma_1 - \sigma_3 < 0$)。

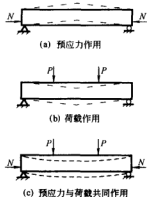


图 11-26 预应力混凝土简支梁的受力情况

相对于钢筋混凝土结构,预应力混凝土结构具有如下的特点:

1. 自重轻,节约工程材料

预应力混凝土充分发挥了混凝土抗压强度高、钢筋抗拉强度高的优点,利用高强混凝土和高强钢筋建立合理的预应力,提高了结构构件的抗裂度和刚度,有效地减小构件截面尺寸,减轻自重,因此节约了工程材料。它适用于建造大跨度、大悬臂等有变形控制要求的结构。

2. 改善结构的耐久性

由于对结构构件的可能开裂部位施加了预压应力,避免了使用荷载作用下的裂缝,使结构中预应力钢筋和普通钢筋免受外界有害介质的侵蚀,大大提高了结构的耐久性。对于水池、压力管道、污水沉淀池和污泥消化池等,施加预应力后还提高了其抗渗性能。

3. 提高结构的抗疲劳性能

承受重复荷载的结构或构件,如吊车梁、桥梁等,因为荷载经常反复的作用,构件长期处于加载与卸载的变化之中,当这种反复变化超过一定次数时,材料就会发生低于静力强度的破坏。预应力可以降低钢筋的疲劳应力变化幅度,从而提高结构或构件的抗疲劳性能。

4. 增强结构或构件的抗剪能力

大跨、薄壁结构构件,如薄壁箱形、T形、工字形等截面构件,靠近搁置处的薄壁往往由于剪力或扭矩作用产生斜向裂缝,预应力可提高斜截面的抗裂性和抗扭性,并可延迟裂缝出现,约束裂缝宽度开展,因此提高了抗剪能力。

(二) 预应力的施加方法

预应力的施加方法,按混凝土浇筑成型和预应力钢筋张拉的先后顺序,分为先张法和后张法两大类。

1. 先张法

先张法即先张拉预应力钢筋、后浇筑混凝土的方法。其施工的主要工序如下:

(1) 在台座上按设计规定的拉力张拉钢筋,并用锚具临时固定于台座上,如图 11-27(a)

(b)所示。

(2) 支模、绑扎非预应力钢筋、浇筑混凝土构件,如图 11-27(c)所示。

(3) 待构件混凝土达到一定的强度后(一般不低于混凝土设计强度等级的 75%,以保证预应力钢筋与混凝土之间具有足够的粘结力),切断或放松钢筋,预应力钢筋的弹性回缩受到混凝土阻止而使混凝土受到挤压,产生预压应力,如图 11-27(d)所示。

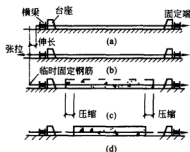


图 11-27 先张法主要工序示意图

先张法的优点主要是:生产工艺简单,工序少,效率高,质量易于保证,同时由于省去了锚具和减少了预埋件,构件成本低。先张法主要用于工厂大量生产中、小型构件。

2. 后张法

后张法是先浇筑混凝土构件,当构件混凝土达到一定的强度后,在构件上张拉预应力钢筋的方法。按照预应力钢筋的形式及其与混凝土的关系,具体分为有粘结和无粘结两类。

(1) 后张有粘结。

其施工的主要工序如下:

① 浇筑混凝土构件,并在预应力钢筋位置处预留孔道,如图 11-28(a)所示。

② 待混凝土达到一定强度(不低于混凝土设计强度等级的 75%)后,将预应力钢筋穿过孔道,以构件本身作为支座张拉预应力钢筋,此时,构件混凝土将同时受到压缩,如图 11-28(b)(c)所示。

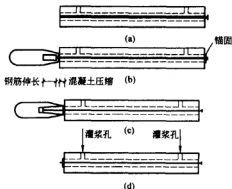


图 11-28 后张法主要工序示意图

③ 当预应力钢筋张拉至要求的控制应力时,在张拉端用锚具将其锚固,使构件的混凝土受到预压应力。在预留孔道中压入水泥浆,以使预应力钢筋与混凝土粘结在一起,如图 11-28(d)所示。

(2) 后张无粘结。

预应力钢筋沿全长与混凝土接触表面之间不存在粘结作用,可产生相对滑移。

一般做法是预应力钢筋外涂防腐油脂并设外包层,现使用较多的是钢绞线外涂油脂并外包 PE 塑料管的无粘结预应力钢筋。将无粘结预应力钢筋按配置的位置固定在钢筋骨架上浇筑混凝土,待混凝土达到规定强度后即可张拉。

后张法的优点是:预应力钢筋直接在构件上张拉,不需要张拉台座,所以后张法构件既可以在预制厂生产,也可以在施工现场生产,大型构件在现场生产可以避免长途搬运。后张法的主要缺点是:生产周期长,需要利用锚具锚固钢筋,钢材消耗较多,成本较高,工序多,操

作复杂,造价一般高于先张法。

(三) 预应力钢筋混凝土构件对材料的要求

预应力钢筋在张拉时就受到很高的拉应力,在使用荷载作用下,钢筋的拉应力会继续提高;另一方面,混凝土也受到高压应力的作用。为了提高预应力的效果,预应力混凝土构件要求采用等级较高的混凝土和钢筋。

1. 混凝土

预应力混凝土结构构件所用的混凝土,需满足下列要求:

(1) 强度高。与钢筋混凝土不同,预应力混凝土必须采用强度高的混凝土,因为强度高的混凝土对采用先张法的构件可提高钢筋与混凝土之间的粘结力,对采用后张法的构件,可提高锚固端的局部承压承载力。

(2) 收缩、徐变小。以减少因收缩、徐变引起的预应力损失。

(3) 快硬、早强。可尽早施加预应力,加快台座、锚具、夹具的周转率,以加快施工进度。

因此,《混凝土结构设计规范》规定,预应力混凝土构件的混凝土强度等级不应低于 C30。对采用钢绞线、钢丝、热处理钢筋作预应力钢筋的构件,特别是大跨度结构,混凝土强度等级不宜低于 C40。

2. 钢材

我国目前用于预应力混凝土构件中的预应力钢材主要有钢绞线、钢丝、热处理钢筋三大类。

(1) 钢绞线。

常用的钢绞线是由直径 5~6mm 的高强度钢丝捻制而成的,如图 11-5 所示。钢绞线的极限抗拉强度标准值可达 1860N/mm^2 ,在后张法预应力混凝土中采用较多。

钢绞线经最终热处理后以盘或卷供应,每盘钢绞线应由一整根组成,如无特殊要求,每盘钢绞线长度 $\geq 200\text{m}$ 。成品的钢绞线表面不得带有润滑剂、油渍等,以免降低钢绞线与混凝土之间的粘结力。钢绞线表面允许有轻微的浮锈,但不得锈蚀成目视可见的麻坑。

(2) 钢丝。

预应力混凝土所用钢丝可分为冷拉钢丝及消除应力钢丝两种。按外形分有光圆钢丝、螺旋肋钢丝、刻痕钢丝,如图 11-5 所示;按应力松弛性能分则有普通松弛即Ⅰ级松弛钢丝及低松弛即Ⅱ级松弛钢丝两种。钢丝的公称直径 3~9mm,其极限抗拉强度标准值可达 1770N/mm^2 。钢丝表面不得有裂纹、小刺、机械损伤、氧化铁皮和油污。

(3) 热处理钢筋。

热处理钢筋是用热轧的螺纹钢筋经淬火和回火调质热处理而成。热处理钢筋按其螺纹外形可分为有纵肋和无纵肋两种。钢筋经热处理后应卷成盘,每盘钢筋由一整根钢筋组成,其公称直径 6~10mm,极限抗拉强度标准值可达 1470N/mm^2 。

热处理钢筋表面不得有肉眼可见的裂纹、结疤、折叠。钢筋表面允许有凸块,但不得超过横肋的高度,钢筋表面不得沾有油污,端部应切割平直。在制作过程中,除端部外,不应使钢筋受到切割火花或其他方式造成的局部加热影响。

第三节 钢筋混凝土梁板结构

一、概述

钢筋混凝土梁板结构是土建工程中应用最为广泛的一种结构形式,其应用实例有楼盖、屋盖、楼梯、雨篷、基础底板以及扶壁式挡土墙等。

(一) 钢筋混凝土楼盖的类型

钢筋混凝土楼盖按施工方法不同分为现浇整体式、预制装配式和装配整体式三种。

现浇整体式楼盖的全部构件均为现场浇筑,楼盖的整体性好、刚度大、抗渗性好、对不规则平面适应性强,但需较多模板,施工速度慢。

预制装配式楼盖一般采用预制板、现浇梁的结构形式,可节省模板并缩短工期,但楼盖的整体性和适应性均比现浇楼盖差,不利于抗震。

装配整体式楼盖是在各预制构件吊装就位后,再在板面作配筋现浇层而形成的叠合式楼盖。这样做可节省模板,楼盖的整体性也较好,但费工、费料,现已很少采用。随着施工技术的进步和抗震对楼盖整体性要求的提高,现浇整体式楼盖正得到日益广泛的应用。

(二) 现浇楼盖的类型

根据结构布置形式,现浇钢筋混凝土楼(屋)盖可分为以下几类。

1. 肋梁楼盖

由钢筋混凝土板、平面相交的次梁和主梁组成的楼盖称为肋梁楼盖,梁的网格将楼板划分为一个一个的矩形板块,如图 11-29 所示。按照板块的长宽之比,肋梁楼盖又分为单向板肋梁楼盖和双向板肋梁楼盖。肋梁楼盖用钢量较低,楼板上留洞方便,但支模较复杂。肋梁楼盖是现浇楼盖中使用最普遍的一种梁板结构体系。

2. 无梁楼盖

钢筋混凝土楼板直接支承于柱或墙上,不设梁。无梁楼盖的结构高度小,楼板底面平整,支模简单,但板较厚,用钢量较大,不经济。它常用于仓库、商店等柱网布置接近方形的建筑。当柱网较小时(6m 以内),柱顶可不设柱帽;当柱网较大(6m 以上)且荷载较大时,柱顶设柱帽以提高板的抗冲切能力,如图 11-30 所示。

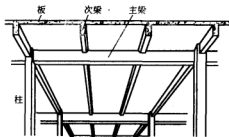


图 11-29 肋梁楼盖



图 11-30 无梁楼盖

3. 井字楼盖

由两个方向相互交叉又不分主次、截面相同的梁及其上的板所组成的楼盖称为井字楼盖,如图 11-31 所示。梁的网格基本接近正方形,即板块均为双向板,它是双向板肋梁楼盖的特例。由于是两个方向受力,梁的高度比肋梁楼盖小,故宜用于跨度较大且柱网呈方形的结构。

4. 密肋楼盖

次梁(肋)间距很密的肋梁楼盖称为密肋楼盖,如图 11-32 所示。由于肋的间距小(一般 500~700mm),板厚很小,一般仅 30~50mm 厚,梁高也较肋梁楼盖小,因此,结构自重较轻,有较好的经济性。密肋楼盖近年来采用预制塑料模壳克服了支模复杂的缺点,因而应用增多。

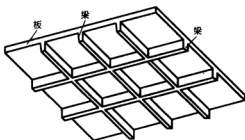


图 11-31 井字楼盖

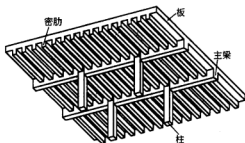


图 11-32 密肋楼盖

二、整体式单向板肋梁楼盖的构造

(一) 结构平面布置及梁、板截面尺寸

在单向板肋梁楼盖中,主梁应尽可能沿房屋短跨方向布置,其经济跨度为 5~8m,次梁的经济跨度为 4~6m,板的经济跨度为 1.7~2.7m,一般不超过 3m。

单向板的板厚常为 60~80mm。次梁的截面高度一般取其跨度的 $1/20 \sim 1/15$,梁宽取梁高的 $1/3 \sim 1/2$ 。主梁的截面高度一般取其跨度的 $1/12 \sim 1/8$,梁宽取梁高的 $1/3 \sim 1/2$ 。通常板的混凝土用量约占整个楼盖的 50%~70%,因此采用合适的板跨,减小板厚,对降低楼盖的造价具有十分重要的意义。

边跨板伸入墙内的支承长度不小于板厚,也不小于 120mm。

(二) 板的配筋构造

板的部分构造要求,如混凝土保护层的厚度、受力钢筋的直径、间距以及在支座内的锚固、分布钢筋等,在本章第二节已作介绍,下面补充几点。

1. 受力钢筋的布置方式

板的受力钢筋有弯起式和分离式两种配置方式,如图 11-33 所示。

弯起式配筋的特点是:支座负弯矩钢筋由支座两侧的跨中钢筋弯起提供,弯起数量一般为跨中钢筋的 $1/3 \sim 1/2$,当弯起钢筋不能满足支座负弯矩钢筋要求时,可另补充直钢筋。弯起钢筋弯起角度一般为 30° ,当板厚大于 200mm 时,可采用 45° 。跨中和支座的钢筋一般采用相同的间距或成倍的间距。弯起式配筋锚固较好,整体性强,用钢量较少,但施工较为

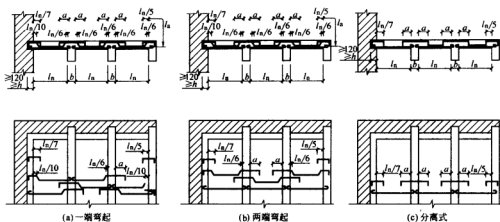


图 11-33 连续板的配筋方式

复杂。

分离式配筋的特点,跨中和支座全部采用直钢筋,各自单独配筋。分离式配筋锚固较差,整体性不如弯起式,用钢量也较多,但构造简单,施工方便,是目前工程中主要采用的配筋方式,但承受动力荷载的板不应采用这种配筋方式。

板的支座处承受负弯矩的上部钢筋一般加直角弯钩并伸至底模板,将其支撑在模板上,以保证施工时不致改变板的截面有效高度。

2. 构造钢筋

(1) 与梁垂直的上部构造钢筋。

当现浇板的受力钢筋与梁平行时,应沿梁长度方向配置不少于 $\phi 8@200$ 与梁垂直的上部构造钢筋,且单位长度内的总截面积不宜小于板中单位长度内受力钢筋面积的 $1/3$,如图 11-34 所示。

(2) 嵌入砌体墙内板的上部构造钢筋。

沿板的受力方向配置的上部构造钢筋的截面积不宜少于跨中受力钢筋截面积的 $1/3$,沿非受力方向配置的上部构造钢筋不少于 $\phi 8@200$ 。在两边均嵌入在墙内的板角部分,应双向配置上部构造钢筋,如图 11-35 所示。

(3) 分布钢筋。

单向板除在受力方向布置受力钢筋外,还要在垂直于受力钢筋的方向布置分布钢筋。分布钢筋应放在在受力钢筋及长向支座处负弯矩钢筋的内侧。

(三) 次梁的配筋构造

次梁的跨度一般为 $4\sim 6\text{m}$,梁高为跨度的 $1/18\sim 1/12$,梁宽为梁高的 $1/3\sim 1/2$ 。

次梁的一般构造要求与本章第二节受弯构件的配筋构造相同。

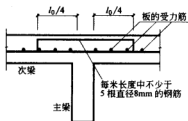


图 11-34 板中与梁垂直的上部构造钢筋

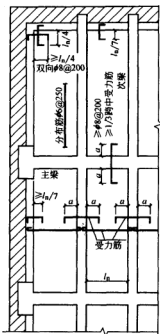


图 11-35 单面板中的构造钢筋

次梁和主梁的上部纵向受力钢筋必须贯穿其中间支座，下部纵向受力钢筋在中间支座处应满足锚固要求，如图 11-36 所示。

(四) 主梁的配筋构造

主梁的跨度一般为 5~8m 为宜，梁高为跨度的 $1/15 \sim 1/10$ 。

主梁的一般构造要求与本章第二节受弯构件的配筋构造要求相同。

主梁与次梁相交处，应设置附加横向钢筋，附加横向钢筋有附加箍筋和附加吊筋两种，如图 11-37 所示，一般优先选用附加箍筋。当使用吊筋时，其弯起段应伸至梁上边缘，且末端水平段长度应符合弯起钢筋的规定。

三、整体式双向板肋梁楼盖的构造

双向板肋梁楼盖的梁格可以布置成正方形或接近正方形，板厚一般为 80~160mm。

双向板跨中沿长、短跨方向都要放置受力钢筋，沿短跨方向的受力钢筋放在外侧。

双向板的其他构造要求与单向板相同。

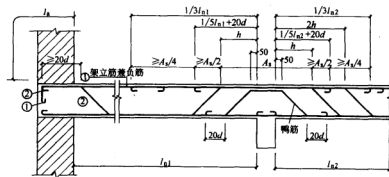


图 11-36 次梁的钢筋布置

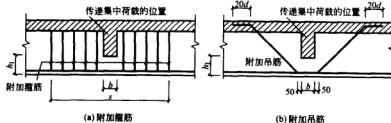


图 11-37 附加横向钢筋

四、楼梯

(一) 现浇楼梯的类型和组成

板式楼梯和梁式楼梯是最常见的现浇楼梯。板式楼梯由斜板、平台板和平台梁组成,如图 5-7 所示。梁式楼梯由踏步板、斜梁、平台梁和平台板组成,如图 5-8 所示。

(二) 现浇楼梯的构造

1. 板式楼梯

斜板的配筋方式有弯起式和分离式两种(如图 11-38 所示)。

弯起式配筋是在距支座 $l_n/6$ 处将纵向受力钢筋弯起一部分作支座负筋,弯起筋与底部直筋间隔放置。

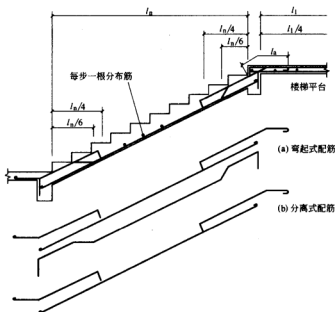


图 11-38 板式楼梯的配筋

斜板中的分布钢筋应在受力钢筋的内侧,通常在每一个踏步下放置 $1\phi 6$,或采用 $\phi 6 @ 250$ 。

平台板、平台梁通常为现浇的梁板结构。平台板的配筋构造与整体式楼盖相同,平台梁的配筋构造与一般受弯构件相同。

2. 梁式楼梯

踏步板每一个踏步的受力钢筋不得少于 $2\phi 6$,并将每两根中的一根伸入支座后弯起作支座(斜梁)负筋,如图 11-39 所示。分布筋不少于 $\phi 6 @ 250$,应放在受力钢筋的内侧。

斜梁的纵向钢筋在平台梁中应有足够的锚固长度,如图 11-40 所示。斜梁钢筋必须放在平台梁的主筋上面。

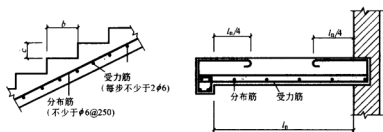


图 11-39 踏步板的配筋

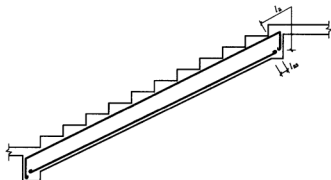


图 11-40 斜梁的配筋

五、雨篷

板式雨篷一般由雨篷板和雨篷梁组成，雨篷梁既是雨篷板的支承，又兼有过梁的作用。

一般雨篷板的挑出长度为 0.6~1.2m 或更长。现浇雨篷板多数做成变厚度的。

雨篷板配筋按悬臂板考虑，受力钢筋位于雨篷板顶部，且受力钢筋必须伸入雨篷梁并与梁中的钢筋连接，分布筋位于受力钢筋内侧，箍筋必须按抗扭箍筋的要求制作，具体配筋构造如图 11-41 所示。

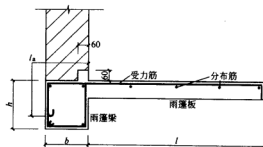


图 11-41 雨篷的配筋

第四节 钢筋混凝土框架结构

一、多层框架结构的类型与布置

框架结构是由梁、柱以刚接或铰接相连而构成的承受竖向和水平荷载的承重体系,适用于多层及高度不大的高层建筑。框架结构平面布置灵活,可形成较大的建筑空间,易于满足生产工艺和使用要求,工业化程度较高。其不足主要是侧向刚度较小,水平荷载作用下侧移较大,从而限制了框架结构的建筑高度。

(一) 框架结构的类型

按施工方式不同,框架结构可分为现浇框架(整体式框架)、预制框架(装配式框架)和现浇预制框架(装配整体式框架)三种类型。本节讨论节点刚接的现浇钢筋混凝土多层框架结构的设计。

柱网尺寸及层高需根据生产工艺、使用要求以及结构受力合理等因素进行综合考虑后确定。柱网布置应规则、整齐,分为内廊式和跨度组合式。工业厂房一般采用6m柱距,常用的跨度有6m、7.5m、9m、12m;常用的底层层高有4.2m、4.5m、4.8m、5.4m、6.0m、7.2m、8.4m;楼层层高宜取同一尺寸,常用的楼层层高有3.9m、4.2m、4.5m、4.8m、5.4m、6.0m、7.2m等。民用房屋的柱网和层高通常采用3.0~4.2m。地震区6度、7度、8度、9度抗震设防时,框架结构的总高度不应大于60m、55m、45m、25m,非地震区高度不大于70m。

(二) 框架结构的布置

框架结构根据楼板布置方式分为横向承重框架、纵向承重框架、纵横双向承重框架三种承重方案。

横向承重框架如图11-42(a)所示。框架沿房屋横向布置,承受竖向荷载和横向的水平荷载。房屋纵向设置连系梁与横向框架相连,连系梁实际上也与柱形成纵向框架,承受平行于房屋纵向的水平荷载。

纵向承重框架如图11-42(b)所示。框架沿房屋纵向布置,沿横向设置连系梁,框架承受竖向荷载和平行于房屋纵向的水平荷载。房屋的横向刚度很弱,因此纵向承重方案应用较少。

双向承重框架如图11-42(c)(d)所示。在柱网为正方形或接近正方形或楼面活荷载较大、有抗震设防要求等情况下,采用纵横双向布置框架承重方案。此时常采用现浇双向板楼盖或者井式楼盖。

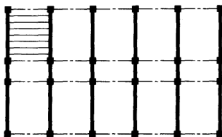
框架竖向承重结构布置时,应注意如下几点:①结构的受力要明确;②布置要尽可能匀称;③非承重隔墙宜采用轻质材料;④构件类型、尺寸的规格要尽量减少。

二、无抗震设防要求框架构造

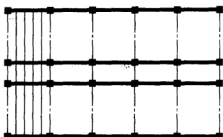
(一) 梁柱截面的选择

1. 截面形状

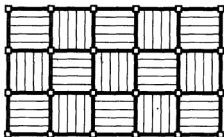
框架主梁主要承受竖向荷载,其截面形式以T形和矩形为多。框架连系梁截面常用T形、Γ形、矩形、倒T形、L形、倒Π形等。框架柱的截面一般为矩形或正方形,也可做成圆



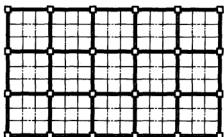
(a) 横向承重框架



(b) 纵向承重框架



(c) 双向承重框架



(d) 双向承重框架

图 11-42 承重框架布置方案

形或正多边形。

2. 初选截面尺寸

(1) 梁。

框架主梁一般取跨高比 $1/10 \sim 1/18$, 且不宜小于 $1/4$ 净跨, 梁宽不宜小于 200mm, 截面高宽比一般取 $2 \sim 3$, 不宜大于 4。当采用预应力混凝土梁时, 其截面高度可乘以 0.8 的降低系数。连系梁可取跨高比 $1/12 \sim 1/15$, 截面宽高比不小于 $1/4$ 。

可将竖向荷载的 60%~80% 作用于框架梁, 按简支梁核算抗弯、抗剪承载力, 判断初选尺寸的合理性。

(2) 柱。

柱截面的宽与高一般不小于层高的 $1/15 \sim 1/20$, 矩形截面柱的截面宽高非抗震时不宜小于 250mm, 抗震时不宜小于 300mm; 圆柱截面直径不宜小于 350mm, 柱剪跨比宜大于 2; 柱的截面高宽比不宜大于 3。

承受以轴力为主的框架柱, 可按轴心受压验算初选截面。考虑到弯矩的影响, 将轴力乘以 1.2~1.4 的系数, 有抗震设防的框架要满足轴压比的要求。

(二) 节点的构造要求

现浇整体式框架节点的主要构造要求是保证梁、柱受力纵筋在节点区的锚固长度。

1. 框架梁纵筋在端节点的锚固

框架梁上部纵向钢筋伸入中间层端节点的锚固长度如图 11-43 所示。当柱截面高度足

够时,可采用直线方式伸入节点,伸入长度不应小于 l_a ,如图 11-43(a)所示,且伸出柱中心线不宜小于 $5d$ (d 为梁上部纵向钢筋的直径)。当柱截面高度不足时,应将梁上部纵向钢筋伸至节点对边并向下弯折,其水平投影长度不应小于 $0.4l_a$ (l_a 为受拉钢筋的锚固长度),竖直投影长度应取为 $15d$,如图 11-43(b)所示。

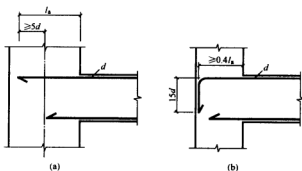


图 11-43 框架中间层端节点梁纵筋锚固

框架梁下部纵向钢筋在端节点处的锚固要求与中间节点处梁下部纵向钢筋相同。

2. 框架梁纵筋在中间节点的锚固

框架中间节点的梁支座处负弯矩较大,配筋密集,故不宜截断上部纵筋,框架梁上部纵向钢筋应贯穿中间节点或中间支座范围,如图 11-44 所示,该钢筋自柱边伸向跨中的截断位置应根据梁端负弯矩确定。

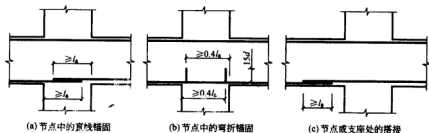


图 11-44 梁下部纵筋在中间节点锚固、搭接

框架梁下部纵向钢筋在中间节点处应满足下列锚固要求:

(1) 当计算中不利用该钢筋的强度时,其伸入节点的锚固长度可按简支梁 $V \geq 0.7f_t b h_0$ 的情况取用;

(2) 当计算中充分利用该钢筋的抗拉强度时,下部纵向钢筋应锚固在节点内,当柱截面高度较大时,可采用直线锚固形式,如图 11-44(a)所示。当柱截面高度不够时,下部纵向钢筋可采用带 90° 弯折的锚固形式,如图 11-44(b)所示。下部纵向钢筋也可伸过节点,在梁中弯矩较小处设置搭接接头,如图 11-44(c)所示。

(3) 当计算中充分利用该钢筋的抗压强度时,下部纵向钢筋应按受压钢筋锚固在中间

节点内,此时,其直线锚固长度不应小于 $0.7l_a$;下部纵向钢筋也可伸过节点或支座范围,并在梁中弯矩较小处搭接接头。

3. 框架柱的纵向钢筋在顶层节点区的锚固

框架柱的纵向钢筋应贯穿中间层中间节点和中间层端节点,柱纵向钢筋接头应设在节点区以外。

(1) 框架柱纵向钢筋在顶层中间节点的锚固。

顶层柱的纵向钢筋应伸入梁中锚固,当顶层节点处梁截面高度足够时,柱纵向钢筋可用直线方式锚入顶层节点,其锚固长度自梁底标高算起不应小于 l_a ,且须伸至柱顶,如图 11-45(a)所示。当顶层节点处梁截面高度不足时,柱纵向钢筋应伸至柱顶并向节点内水平弯折,当充分利用柱纵向钢筋的抗拉强度时,柱纵向钢筋锚固段弯折前的竖直投影长度不应小于 $0.5l_a$,弯折后的水平投影长度不宜小于 $12d$,如图 11-45(b)所示。当柱顶有现浇板且板厚不小于 80mm、混凝土强度等级不低于 C20 时,柱纵向钢筋也可向外弯折,弯折后的水平投影长度不宜小于 $12d$,如图 11-45(c)所示。

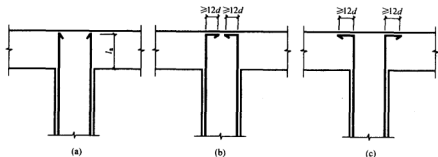


图 11-45 顶层中间节点纵筋锚固

(2) 框架柱纵筋在顶层端节点的锚固。

框架顶层端节点处,可将柱外侧纵向钢筋的相应部分弯入梁内作梁上部纵向钢筋使用,也可将梁上部纵向钢筋与柱外侧纵向钢筋在顶层端节点及其附近搭接。搭接方式:

① 搭接接头可沿顶层端节点外侧及梁端顶部布置,如图 11-46(a)所示,搭接长度不应小于 $1.5l_a$,其中,伸入梁内的柱外侧纵向钢筋截面面积不宜小于柱外侧纵向钢筋全部截面面积的 65%;梁宽范围以外的柱外侧纵向钢筋宜沿节点顶部伸至柱内边,当柱纵向钢筋位于柱顶第一层时,至柱内边后宜向下弯折不小于 $8d$ 后截断;当柱纵向钢筋位于柱顶第二层时可不向下弯折。当有现浇板且板厚不小于 80mm、混凝土强度等级不低于 C20 时,梁宽范围以外的柱外侧纵向钢筋可伸入现浇板内,其长度与伸入梁内的柱纵向钢筋相同。当柱外侧纵向钢筋配筋率大于 1.2% 时,伸入梁内的柱纵向钢筋应满足以上规定,且宜分两批截断,其截断点之间的距离不宜小于 $20d$ 。梁上部纵向钢筋应伸至节点外侧并向下弯折至梁下边缘高度后截断。

② 搭接接头也可沿柱顶外侧布置,如图 11-46(b)所示,此时,搭接长度竖直段不应小于 $1.7l_a$ 。当梁上部纵向钢筋的配筋率大于 1.2% 时,弯入柱外侧的梁上部纵向钢筋应满足以上规定的搭接长度,且宜分两批截断,其截断点之间的距离不宜小于 $20d$ 。柱外侧纵向钢筋

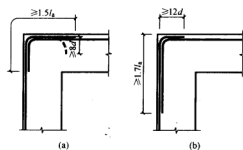


图 11-46 梁上部纵筋与柱外侧纵筋在顶层端节点搭接

伸至柱顶后宜向节点内水平弯折,弯折段的水平投影长度不宜小于 $12d$ 。

第十二章 砌体结构

砌体是由块体和砂浆砌筑而成的整体材料。以砌体为材料的结构称为砌体结构,是砖砌体、砌块砌体和石砌体结构的统称。

第一节 砌体结构材料及砌体的力学性能

一、块体材料

块材是砌体结构的主要组成部分,包括砖、砌块、石材。

(一) 砖

1. 烧结类砖

烧结类砖通常包括烧结普通砖、烧结多孔砖和烧结空心砖。

(1) 烧结普通砖。

烧结普通砖是以黏土、页岩、煤矸石、粉煤灰为主要原料经焙烧而成的。根据抗压强度将其分为 MU30、MU25、MU20、MU15 和 MU10 五个强度等级。砖的外形尺寸为 $240\text{mm} \times 115\text{mm} \times 53\text{mm}$ 。

(2) 烧结多孔砖。

烧结多孔砖是以黏土、页岩、煤矸石、粉煤灰为主要原料经焙烧而成的,主要用于承重部位。这种砖的特点在于孔洞率应大于或等于 25%,孔的尺寸小而数量多,且孔型、孔的大小和排列应符合规定。砖的外形尺寸为 $240\text{mm} \times 115\text{mm} \times 180\text{mm}$, $240\text{mm} \times 190\text{mm} \times 90\text{mm}$, $190\text{mm} \times 190\text{mm} \times 90\text{mm}$, $190\text{mm} \times 140\text{mm} \times 90\text{mm}$ 。根据抗压强度将其分为 MU30、MU25、MU20、MU15 和 MU10 五个强度等级。它在砖混结构中用于±0.000 以上的承重墙。

(3) 烧结空心砖。

烧结空心砖是以黏土、页岩、粉煤灰、煤矸石等为主要材料,经混料、制坯、干燥、焙烧而制成的孔洞率大于 40%、孔洞数量少且为水平方向、尺寸大、用于非承重墙或填充墙的砖。

2. 非烧结类砖

非烧结类砖主要有蒸压灰砂砖和蒸压粉煤灰砖。

(1) 蒸压灰砂砖。

蒸压灰砂砖是用石灰和砂为主要原料,经坯料制备、压制成型、蒸汽养护而成的实心砖,简称灰砂砖。蒸压灰砂砖与烧结普通砖相比耐久性较差,所以不宜用于防潮层以下的勒脚、基础及高温、有酸性侵蚀的砌体中。

蒸压灰砂砖的强度分为 MU25、MU20、MU15 和 MU10 四个等级。

(2) 蒸压粉煤灰砖。

蒸压粉煤灰砖是以粉煤灰、石灰为主要原料,掺加适量的石膏和集料,经坯料制备、压制

成型、高压蒸汽养护而成的实心砖,简称粉煤灰砖。

粉煤灰砖的强度分为 MU25、MU20、MU15 和 MU10 四个等级。

(二) 砌块

混凝土小型空心砌块品种很多,主要有承重、非承重、装饰、保温四大类,分别用于建筑外墙填充、内墙隔断和内外墙承重。我国墙体材料革新的目标是大力发展各种新型墙体材料以代替实心黏土砖,减少烧结黏土砖的生产、使用及其在整个墙体材料中的比重。

1. 普通混凝土小型空心砌块

普通混凝土小型空心砌块是以水泥、砂、石为主要原材料,经计量、搅拌、成型、养护等工艺制成的一种空心的新型墙体材料。根据混凝土配合比不同有 MU7.5、MU10、MU15、MU20 等不同强度等级的产品。该产品的主规格为 $390\text{mm} \times 190\text{mm} \times 190\text{mm}$,配以各种辅块可广泛应用于多层建筑(个别也可用于高层建筑)墙体的各个部位。

2. 加气混凝土砌块

加气混凝土砌块是以水泥、石灰、砂、石膏为主要原材料,经计量、搅拌、发泡、切割、蒸压养护等工艺制成的一种多孔新型墙体材料。加气混凝土砌块具有轻质、绝热、耐火、隔声等优良性能。目前,加气混凝土砌块主要是以粉煤灰加气混凝土砌块为主。

3. 轻集料混凝土砌块

轻集料混凝土砌块是以水泥为胶结料,以各种轻集料为填充材料,经计量、搅拌、成型、养护等工艺制成的新型墙体材料。轻集料混凝土砌块具有轻质、保温、隔声、耐火等优良性能。产品主要用于各类建筑的非承重墙体,经过特殊加工或在较低层的建筑工程中也可以用于承重墙体。

(三) 石材

在承重结构中,常用的石材有花岗岩、石灰岩、凝灰岩等。石材抗压强度高,耐久性好,多用于房屋的基础及勒脚部位,在有开采和加工石材能力的地区,也用于房屋的墙体,但石材传热性较高,所以用于采暖房屋的墙壁时,需很大的厚度。

石材按其外形规则程度分为毛石和料石。料石是比较规则的六面体,其高度和宽度不小于 200mm ,按加工平整程度不同分为细料石、半细料石、粗料石、毛料石。其中细料石、半细料石价格较高,一般用作镶面材料;粗料石和毛料石一般用于承重结构。毛石是形状不规则、中部厚度不小于 200mm 、长度约 $300 \sim 400\text{mm}$ 的石材。

二、砂浆

砂浆是建筑工程中不可缺少的、用量很大的建筑材料,由无机胶凝材料、细骨料和水按一定的比例配合调制而成,为获得或改善某种性质,往往还掺入混合材料 and 外加剂。常用的无机胶凝材料有水泥、石灰、石膏等;细骨料主要有天然砂。砂浆若以胶凝材料品种来分类,有水泥砂浆、石灰砂浆、水泥石灰混合砂浆、石灰黏土砂浆等;若按砂浆的主要功能来分类,有普通砂浆(砌筑砂浆、抹灰砂浆)和特种砂浆(保温砂浆、吸音砂浆、防水砂浆、隔热砂浆、饰面砂浆等)。

砂浆的主要用途有:①将砖、石及砌块等建筑制品粘结成砌体;②用作管道、大板等接头及接缝材料;③用作室内外的基础、墙壁、梁、柱、地板和天棚等的表面抹灰;④用于

粘贴大理石板、瓷砖、贴面砖、水磨石板、马赛克等饰面层；⑤用于配制成具有特殊性能的砂浆。

(一) 砂浆组成材料

1. 水泥

水泥是一种粉末状材料，加入适量的水后，在常温下经过一定的物理化学作用，浆体将凝结硬化成一定强度的块体，它既可以在空气中硬化，又可以在水中硬化，是一种性能好、用途广的重要建筑材料。水泥按其使用性能分为通用水泥、专用水泥、特种水泥三类。通用水泥为一般土木建筑工程所用，其主要成分为硅酸盐水泥，应用最广泛。

(1) 水泥的组成与硬化。

水泥的主要成分为硅酸三钙、硅酸二钙、铝酸三钙、铁铝酸四钙。水泥加水拌和形成塑性的流动浆体，同时产生水化反应形成水化物并放出一定热量，随着水化反应的进行，水泥浆体逐渐变稠失去可塑性，但还不具有强度，这一过程称为水泥的“凝结”。随后凝结的水泥浆体开始产生强度，并逐渐发展成坚硬的水泥石，这一过程称为“硬化”。

(2) 水泥的主要技术性质。

① 细度。

细度是指水泥颗粒的粗细程度。水泥细度的评定分为筛分法和比表面积法。

② 凝结时间。

初凝：水泥全部加入水中至水泥开始失去塑性、流动性减少所需的时间。

终凝：水泥全部加入水中至标准稠度的净浆完全失去塑性并开始产生强度所需的时间。

③ 体积安定性。

指水泥在硬化过程中体积变化的均匀程度。体积变化不均匀会产生膨胀开裂、翘曲现象。引起安定性不良的主要原因是水泥中含有过多的氧化钙、氧化镁。

④ 强度与强度等级。

水泥强度用胶砂强度检测法确定。水泥、标准砂比 1 : 3，水灰比 0.5，用规定方法制成规格为 40mm×40mm×160mm 的标准试件，在标准养护条件下养护测定其 3d、28d 的抗压强度、抗折强度，将其作为划分硅酸盐水泥标号的依据，同时按照 3d 强度把它分为普通型和早强型(R)二种。根据规范规定，按其 3d 强度值，将硅酸盐水泥分为 42.5、42.5R；52.5、52.5R；62.5、62.5R 六个等级。

(3) 水泥的贮存与保养。

水泥存放时应注意防潮、防水，因为水泥会吸收空气中的水和二氧化碳变硬，成为粒状或块状，强度下降。水泥存放时间不宜过长，一般存放三个月块状强度下降 10%~15%，存放六个月下降 20%~30%，故规定存期超过三个月的水泥为过期水泥，使用时应重新检测其强度和标号。

(4) 水泥等级的划分。

我国水泥质量等级分为优等品、一等品、合格品三级。具体标准参见《水泥等级质量标准》。

2. 砂

砂是岩石在自然条件下形成、粒径在 5mm 以下的颗粒，因产源不同可分为河砂、山砂

和海砂。因海砂混有贝壳碎片且盐分较多,而山砂有棱角、表面粗糙、含泥量和有机质多,故一般工程上多使用河砂。在砌体结构中,河砂要满足粒径和含泥量要求,砖砌体的砂粒径 $\leq 2.5\text{mm}$,石砌体的砂粒径 $\leq (1/4 \sim 1/5)$ 砂浆层厚度,砂中含泥量 $\leq 5\%$ 。

3. 石灰

石灰是气硬性胶凝材料,只能在空气中硬化成一定强度的固体,可作为胶凝材料(包括适量磨细石灰掺水泥的制作),也可作为掺和料以改善砂浆和易性。但为保证砂浆质量,生石灰必须“陈伏”熟化制成石灰膏后方可使用。由于块状生石灰会吸收空气中水分熟化成石灰粉,然后与空气中的二氧化碳作用成无胶凝能力的碳酸钙,所以生石灰到货后应立即熟化为石灰浆,变贮存期为陈伏期,供随时使用。

4. 石膏

石膏是以硫酸钙为主要成分的气硬性材料,用作胶凝材料和石膏制品。石膏砂浆用于室内墙面和天棚的装饰。

5. 外加剂

为改善水泥砂浆的和易性、保温性、防水性、抗裂性等性能而加入的掺和料称为外加剂,如引气剂、早强剂、缓凝剂、防冻剂、塑化剂等。

6. 水

应使用不含侵蚀性介质的洁净水或饮用水。在不了解水质时,应进行分析后,方可使用。

(二) 砂浆的技术性质

1. 和易性

和易性指砂浆施工时能否在粗糙的砖石平面上方便地铺设成均匀的薄层,且与底层粘结良好,保证足够的强度。通常用流动性和保水性来衡量和易性的好坏。

流动性——指砂浆在自重或外力作用下的流动性能,随胶凝材料的品种、数量、砂粒的粗细、用水量及砂浆配合比而异。施工中常通过改变胶凝材料的品种与数量来调整。

保水性——指砂浆在存放、运输、施工过程中保存水分的能力,以防止水的离析。

2. 强度

砂浆硬化后应与砖石结合成一个整体,并具备承受和传递相应荷载的抗压强度、粘结强度与耐久性。抗压强度指用边长为 70.7mm 的立方体试块在标准条件下养护 28 天测定的抗压强度的平均值(MPa)。砂浆强度共分 M2.5、M5.0、M7.5、M10、M15 五个等级(具有 95% 的强度保证率)。多层房屋墙体一般采用 M2.5、M5.0 的水泥石灰砂浆,柱、拱、砖过梁采用 M10、M5.0 的水泥砂浆,低层或平房墙体采用石灰砂浆,简易房屋采用石灰黏土砂浆。

(三) 砂浆种类

砂浆可按其组成为水泥砂浆、混合砂浆和非水泥砂浆,也可按其使用功能分为砌筑砂浆和抹灰砂浆。

1. 水泥砂浆

由水泥与砂加水拌和而成的砂浆称为水泥砂浆。这种砂浆具有较高的强度和较好的耐久性,但和易性和保水性较差,适用于砂浆强度要求较高的砌体和潮湿环境中的砌体。

2. 非水泥砂浆

非水泥砂浆指不含水泥的石灰砂浆、石膏砂浆和黏土砂浆。这类砂浆强度不高,有些耐久性也较差,所以只用于受力较小或简易建筑中的砌体。

3. 混合砂浆

由水泥、石灰与砂加水拌和而成的砂浆称为混合砂浆。这种砂浆具有一定的强度和耐久性,而且和易性和保水性较好,在一般墙体中广泛应用,但不宜用于潮湿环境中的砌体。

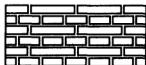
三、砌体的分类

按砌体中是否配置钢筋,将其分为无筋砌体和有筋砌体两类。

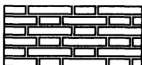
(一) 无筋砌体

1. 砖砌体

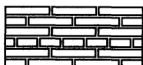
实心砖砌成实砌体,主要有一顺一丁、梅花丁和三顺一丁砌法,如图 12-1 所示。实心砖实砌体砌成的墙厚为 240mm、370mm、490mm、620mm、740mm 等。实心砖也可砌成空心的砖砌体。空斗墙厚度一般为 240mm。



(a) 一顺一丁



(b) 梅花丁



(c) 三顺一丁

图 12-1 砖砌体的砌合方法

多孔砖砌体具有许多优点。其保温隔热性能好,表观密度也较实心砖实砌体小,因此采用多孔砖砌体可减轻建筑物自重约 30%~35%,使地震作用减小,且墙体较薄,相应地房屋使用面积增加,房屋总造价降低,所以应大力推广使用多孔砖砌体。烧结多孔砖可砌成的墙厚度为 90mm、190mm、240mm、370mm。

2. 砌块砌体

由于砌块砌体自重轻、保温隔热性能好、施工进度快、经济效果好,因此采用砌块建筑是墙体改革的一项重要措施。

3. 石砌体

石砌体一般分为料石砌体、毛石砌体和毛石混凝土砌体。料石砌体和毛石砌体是用砂浆砌筑,毛石混凝土砌体是在模板内交替铺砌混凝土和毛石而成。料石砌体除用于建造房屋外,还可用于建造石拱桥、石坝等构筑物。毛石混凝土砌体砌筑方便,一般用于房屋的基础部位或挡土墙等。

(二) 配筋砌体

为提高砌体的强度、整体性,减小构件的截面尺寸,可在砌体中设置钢筋或钢筋混凝土,这种砌体称为配筋砌体。配筋砌体具有很好的抗震性能,国外大量的中高层和高层配筋砌体房屋经历了强烈地震的考验,表现出比钢筋混凝土结构还要优良的品质。常见的配筋砌体有网状配筋砌体和组合砌体。

1. 网状配筋砖砌体

在水平灰缝内配置钢筋网的砌体称为网状配筋砖砌体,主要用于轴心受压或小偏心受压的墙、柱。由于钢筋网设置在砌体的水平灰缝中,灰缝的厚度应保证钢筋上下至少各有2mm厚的砂浆层,且砂浆的强度等级不低于M7.5,如图12-2所示。网状配筋是在砌筑砖砌体时将事先制作好的钢筋网片放置在砌体水平灰缝内的。为了使网状配筋砖砌体受压构件安全而可靠地工作,在满足承载力的前提下,它还应符合下列构造要求:

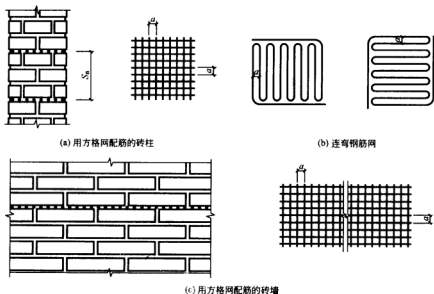


图 12-2 配筋砌体

(1) 网状配筋砌体中钢筋的体积配筋率不应小于0.1%,也不应大于1%。钢筋网的竖向间距不应大于5皮砖,也不应小于400mm。

(2) 网状钢筋的直径宜采用3~4mm,连弯钢筋的直径不应大于8mm。

(3) 钢筋网中的钢筋间距不应小于30mm,也不应大于120mm。

(4) 砌体材料强度等级不应低于MU7.5。

(5) 砌筑时水平灰缝的厚度应控制在8~12mm,钢筋上、下至少各有2mm的砂浆层。

2. 组合砌体

(1) 组合砖砌体。

组合砖砌体是由砖砌体和钢筋混凝土面层或钢筋砂浆面层组合成的砖砌体柱(墙),主要用作偏心距较大的受压构件,如图12-3所示。

为了保证组合砖砌体有良好的整体性和共同工作能力,应使之符合下列构造要求:

① 面层混凝土强度等级宜采用C20。面层水泥砂浆强度等级不宜低于M10。砌筑砂浆强度等级不宜低于M7.5。

② 竖向受力钢筋的混凝土保护层厚度不应小于表12-1中的规定。竖向受力钢筋距砖砌体表面的距离不应小于5mm。

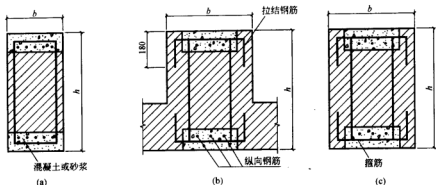


图 12-3 组合砖砌体的构造截面

表 12-1 混凝土保护层最小厚度

单位: mm

环境条件	室内正常环境	露天或是室内潮湿环境
构件类别		
墙	15	25
柱	25	35

注: 当面层为水泥砂浆时, 对于柱保护层厚度可减小 5mm。

③ 砂浆面层的厚度可采用 30~45mm。当面层厚度大于 45mm 时, 其面层宜采用混凝土。

④ 竖向受力钢筋宜采用 HPB235 级钢筋, 对于混凝土面层, 亦可采用 HRB335 级钢筋。受压钢筋一侧的配筋率, 对砂浆面层, 不宜小于 0.1%, 对混凝土面层, 不宜小于 0.2%。受拉钢筋的配筋率, 不应小于 0.1%。竖向受力钢筋的直径不宜小于 8mm, 钢筋的净间距不应小于 30mm。

⑤ 箍筋的直径不宜小于 4mm 及 0.2 倍的受压钢筋的直径, 并不宜大于 6mm。箍筋的间距不应大于 20 倍受压钢筋的直径, 也不应大于 500mm, 并不应小于 120mm。

⑥ 当组合砖砌体构件一侧的竖向受力钢筋多于 4 根时, 应设置附加箍筋或拉结钢筋。

⑦ 对于截面长短边相差较大的构件如墙体等, 应采用穿通墙体的拉结钢筋作为箍筋, 同时设置水平分布钢筋。水平分布钢筋的竖向间距及拉结钢筋的水平间距, 均不应大于 500mm。

⑧ 组合砖砌体构件的顶部及底部, 以及牛腿部位, 必须设置钢筋混凝土垫块。竖向受力钢筋伸入垫块的长度必须满足锚固要求。

(2) 构造柱组合墙。

构造柱是在多层砌体房屋墙体的规定部位, 按先砌墙后浇灌混凝土柱的施工顺序制成的

按构造配筋的混凝土柱。通常设置在纵横墙交接处、墙端部和较大洞口的洞边。由钢筋混凝土构造柱和砖砌体组成的构造柱组合墙(如图 12-4 所示), 能改善墙体的受力性能, 提高墙体的承载

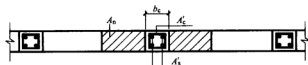


图 12-4 砖砌体和构造柱组合墙截面

力和抗震能力。为保证其整体受力性能,使之可靠地工作,对组合墙的材料和构造提出下列要求:

- ① 构造柱的混凝土强度等级不宜低于 C20,砂浆强度等级不宜低于 M5。
- ② 竖向受力钢筋的混凝土保护层厚度应符合表 12-1 中的规定。
- ③ 构造柱的截面尺寸不宜小于 $240\text{mm} \times 240\text{mm}$,其厚度不应小于墙厚,边柱、角柱的截面宽度宜适当加大。柱内竖向受力钢筋,对于中柱,不宜少于 $4\phi 12$;对于边柱、角柱不宜少于 $4\phi 14$ 。构造柱的竖向受力钢筋的直径也不宜大于 16mm。其箍筋,一般部位宜采用 $\phi 6$ 、间距 200mm,楼层上下 500mm 范围内宜采用 $\phi 6$ 、间距 100mm。构造柱的竖向受力钢筋应在基础梁和楼层圈梁中锚固,并应符合受拉钢筋的锚固要求。
- ④ 组合砖砌体房屋,应在纵横墙交接处、墙端部和较大洞口的洞边设置构造柱,其间距不宜大于 4m。各层洞口宜设置在相应位置,并上下对齐。
- ⑤ 组合砖砌体房屋应在基础顶面、有组合墙的楼层处设置现浇钢筋混凝土圈梁。圈梁的截面高度不宜小于 240mm;纵向钢筋不宜少于 $4\phi 12$;纵向钢筋应伸入构造柱内,并应符合受拉钢筋的锚固要求;圈梁的箍筋宜采用 $\phi 6$ 、间距 200mm。
- ⑥ 砖砌体与构造柱的连接处应砌成马牙槎,并沿墙高每隔 500mm 设 $2\phi 6$ 拉结钢筋,且每边伸入墙内不宜小于 600mm。
- ⑦ 组合砖墙的施工顺序应先砌墙后浇筑构造柱混凝土。

3. 配筋砌块砌体

配筋砌块砌体是在空心砌体的孔洞内配置钢筋并用混凝土灌孔注芯,同时在砌体的水平灰缝中设置钢筋,如图 12-5 所示。配筋砌块砌体在受力模式上类同于混凝土剪力墙结构,其力学性能与钢筋混凝土的力学性能接近,它是利用配筋砌块剪力墙承受结构的竖向和水平作用,是结构的承重和抗侧力构件。配筋砌块砌体即所谓均匀配筋砌体,对水平和竖向配筋有最小含钢率要求。

配筋砌体强度高、延性好,和钢筋混凝土剪力墙具有十分类似的性能,可以用于大开间和高层建筑结构。

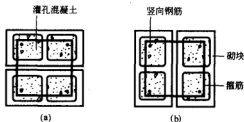


图 12-5 配筋砌块砌体柱截面示意

第二节 砌体结构构件

在实际工程中,大部分砌体属于受压构件,如:墙、柱等,但不同种类砌体受压性能不尽相同。除了受压构件外,砌体还有部分受拉构件、受剪构件、受弯构件,如圆形水池、过梁、挡土墙等。

一、影响砌体抗压强度的因素

(一) 块材的强度等级和块材的尺寸

块材的强度等级是影响砌体抗压强度的主要因素,块材强度等级越高,其抗压、抗弯能

力越强,抗压强度也越高。试验表明,砖的强度等级提高一倍,砌体的抗压强度可提高 50% 左右。块材的截面高度对抗压强度也有较大影响,其截面高度越大,截面的抗弯、抗剪、抗拉能力越强,砌体的抗压强度越大。

(二) 砂浆的强度等级和砂浆的和易性、保水性

砂浆的强度等级越高,不但砂浆自身的承载能力提高,而且受压后的横向变形减小,可减小或避免砂浆对砖产生的水平拉力,在一定程度上提高砌体的抗压强度。试验表明,当砂浆的强度等级提高一倍,砌体的抗压强度可提高 20% 左右。由此看出,砂浆的强度等级对砌体抗压强度的影响不如块材影响大,且砂浆强度等级提高,水泥用量增加较大,显然不经济。

砂浆的和易性及保水性越好,越容易铺砌均匀,从而减小块材的弯、剪应力,提高砌体的抗压强度。试验表明,纯水泥砂浆的保水性及和易性较差,由它所砌筑砌体的抗压强度降低 5%~15%。但也应注意砂浆的和易性过大,硬化后受压横向变形较大,因此不能过多使用塑化剂。

(三) 砌筑质量

砌体的砌筑质量对砌体的抗压强度影响很大。砂浆不饱满,则块材受力不均匀;砂浆过厚,则横向变形过大;砂浆层过薄,不易铺砌均匀;砖的含水率过低,将吸收过多的砂浆中的水分,影响砌体的抗压强度;砖的含水率过高,将影响砖与砂浆的粘结力等。此外,砌体的龄期及受力方式等也将影响砌体的抗压强度。

二、受压构件

(一) 无筋受压短柱

无筋短柱的承载力与偏心距有关。偏心距是指轴向力到截面形心轴的距离。砌体结构受压构件在轴心荷载的作用下,截面中的应力均匀分布,构件承载力达到极限值时,截面中的应力值达到砌体的抗压强度;随着荷载偏心距的增大,其受力特性发生明显变化。当偏心距较小时,截面远轴力侧边缘受压较小,且截面受压不均匀;随着偏心距增大,截面远轴力侧边缘由受压变为受拉,砌体的抗拉强度很低,很快出现水平裂缝,靠近轴力一侧的截面仍受压,整个截面的受压面积变小。因此,随着轴向力偏心距的增大,砌体受压部分的压应力分布愈加不均匀。虽然受压侧边缘的极限变形和极限强度有所增加,但由于压应力不均匀的加剧和受压面积的减小,截面所承担的轴向力随偏心距的增大而明显降低。比较图 12-6,偏心距 $e_{od} > e_{oc} > e_{ob}$, 受压区边缘极限压应力 $\sigma_d > \sigma_c > \sigma_b > f$, 最大轴向力 $N_a > N_b > N_c > N_d$ 。

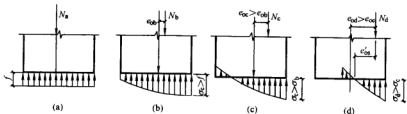


图 12-6 砌体受压时截面应力变化

(二) 无筋受压长柱

长柱由于材料的不均匀性而存在着一定的初始偏心,因此在轴心压力作用下也会产生侧向变形,导致发生纵向弯曲破坏。由于水平砂浆缝削弱了砌体的整体性,这种纵向弯曲的现象较钢筋混凝土构件明显。在偏心力的作用下,高厚比大于3的受压柱的侧向弯曲将会增大,随着偏心距的加大,受压长柱的承载力随之降低。

(三) 局部受压

在房屋建筑中,较常出现某些砌体在截面的局部范围内承受较大轴向力的情况。例如,承受上部柱或墙体传来压力的砌体基础、支承钢筋混凝土楼(盖)大梁的砌体、屋架支承处的砌体等等,它们都可能在局部范围内承受较大荷载,这种受力状态称为砌体的局部受压状态。砌体在局部面积上承受压力,其局部承载力都有不同程度的提高。这是因为砌体承受局部压力后,不仅直接承压面下的砌体发生变形,其周围一定范围内未直接受荷载的砌体也发生纵向和横向的变形,协同直接承压面下的砌体进行工作,使局部压应力得到扩散,从而提高了直接承压面下砌体的局部受压承载力。局部受压有以下几个形式:

1. 局部均匀受压

屋架或屋面大梁通过专用的支座或垫板把支座反力均匀传递至砌体结构的柱顶(墙顶)的局部范围,或轴心受压柱对基础顶面局部范围砌体的均匀压力等,都属于局部均匀受压情况。其局部受压强度主要取决于砌体原有的抗压强度与周围砌体对局部受压区的约束程度。

2. 梁端支承处砌体的局部受压

在混合结构房屋中,钢筋混凝土梁支承于砌体上,砌体支承面受到梁端的局部压力。由于梁受力后产生翘曲,梁端产生转角,支座内边缘处砌体的压缩变形最大,愈靠近两端,压缩变形愈小,如图12-7所示。因此,在梁端支承处砌体的压缩变形及压应力的分布是不均匀的,属于非均匀局部受压状态。当梁支承于墙、柱顶上时,梁端属于无约束支承情况,砌体支承面上只承受梁端传来的局部压力。当梁支承于墙、柱高度的某个部位时,梁端属于有约束支承的情况,支承面上除了作用有梁传来的局部压力外,还应考虑上部砌体传递下来的压应力,如图12-8所示。

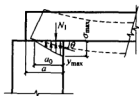


图 12-7 梁端变形

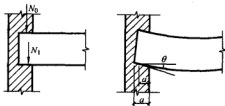


图 12-8 梁端有约束支承

边缘处的最大压应力值不超过局部抗压强度值时,梁端支承处砌体的局部受压是安全的,否则可采取在梁端下设置预制垫块或垫块与梁现浇成整体的办法,使局部面积增大,但应注意几点:

① 垫块高度不小于180mm,为刚性垫块。自梁边缘算起的垫块挑出长度不宜大于垫块的高度;

- ② 壁柱上垫块伸入翼缘墙内的长度不应小于 120mm；
 ③ 现浇的刚性垫块与梁端整体浇筑时，垫块可在梁高范围内设置，如图 12-9 所示。

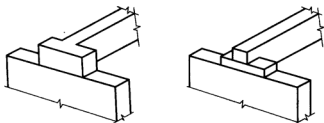


图 12-9 与梁端现浇成整体的垫块

3. 梁端下设垫梁的局部受压

当支承处的砌体上设有长度较大的垫梁时，如钢筋混凝土圈梁或与梁同时浇灌相互连接的圈梁等，在梁端集中荷载的作用下，垫梁沿自身轴线方向发生不均匀变形，把集中荷载传至一定范围内的砌体上去。

第三节 砌体结构房屋的墙体体系及墙柱要求

在承重墙的布置中一般有四种方案，即纵墙承重体系、横墙承重体系、纵横墙承重体系和内框架承重体系。

一、房屋的空间工作性能

混合结构房屋的纵墙、横墙、屋盖、楼盖和基础等主要承重构件组成了空间受力体系，各承重构件协同工作，共同承受作用在房屋上的各种垂直荷载和水平荷载。

在荷载作用下，空间受力体系与平面受力体系的变形及荷载传递的途径是不同的。

在平面受力体系中，水平荷载的传递路线为：水平荷载→纵墙→纵墙基础

在空间受力体系中，水平荷载的传递路线为：水平荷载→纵墙 $\begin{cases} \text{屋盖} \rightarrow \text{山墙} \rightarrow \text{山墙基础} \\ \text{纵墙基础} \end{cases}$

在平面受力体系中，由于不考虑山墙或横墙的约束作用，整个纵墙的侧平移都比空间受力体系中的侧移大。

在空间受力体系中，由于山墙或横墙的约束作用，纵墙的侧移规律为：中部大，两端小。屋(楼)盖作为纵墙顶端的支承受到纵墙传来的水平荷载后，在其自身平面内产生弯曲变形，整个屋盖的变形犹如置于水平面上的“复合梁”，两端的山墙则相当于该“复合梁”的弹性支座。所以，房屋的空间受力性能减少了房屋的水平位移。影响房屋空间受力性能的因素较多，其中屋(楼)盖复合梁在其自身平面内的刚度、横墙或山墙间距以及横墙或山墙在其自身平面内的刚度是主要因素。屋(楼)盖复合梁在平面内的刚度小时，其弯曲变形大；横墙或山墙间距大时，屋(楼)盖复合梁跨度大，受弯挠度亦大；横墙或山墙刚度小时，横墙或山墙墙顶位移大，屋(楼)盖平移亦大。与上述情况相反，墙、柱及屋(楼)盖的水平位移小，则房屋的空间受力性能好。

二、房屋墙柱的构造要求

(一) 墙、柱高厚比要求

墙、柱高厚比是指墙、柱的计算高度和墙厚或矩形柱较小边长的比值。墙、柱的高厚比越大,其稳定性愈差,愈易产生倾斜或变形,从而影响墙、柱的正常使用,甚至发生倒塌事故。因此必须对墙、柱的高厚比加以限制。

(二) 墙、柱的一般构造要求

1. 最低强度等级要求

(1) 五层及五层以上房屋的墙,以及受震动或层高大于 6m 的墙、柱所用材料的最低强度等级为:砖采用 MU10、砌块采用 MU7.5、石材采用 MU30、砂浆采用 M5。

(2) 安全等级为一或设计使用年限大于 50 年的房屋,墙、柱所用材料的最低强度等级应比上述规定至少提高一级。

(3) 地面以下或防潮层以下的砌体,潮湿房间的墙,所用材料的最低强度等级为:砖采用 MU15、砌块采用 MU7.5、石材采用 MU30、砂浆采用 M7.5。

2. 截面尺寸要求

(1) 承重的独立砖柱截面尺寸不应小于 240mm×370mm;

(2) 毛石墙的厚度不宜小于 350mm;

(3) 毛料石柱较小边长不宜小于 400mm,当有振动荷载时,墙、柱不宜采用毛石砌体。

3. 支承长度要求

预制钢筋混凝土板的支承长度,在墙上不宜小于 100mm;在钢筋混凝土圈梁上不宜小于 80mm;当利用板端伸出钢筋拉结和用混凝土灌缝时,其支承长度可为 40mm,但板端缝宽不小于 80mm,灌缝混凝土不宜低于 C20。

4. 连接锚固要求

(1) 支承在墙、柱上的吊车梁、屋架及跨度大于或等于下列数值的预制梁的端部,应采用锚固件与墙、柱上的垫块锚固;

① 对砖砌体为 9m;

② 对砌块和料石砌体为 7.2m。

(2) 填充墙、隔墙应分别采取措施与周边构件可靠连接。

(3) 山墙处的壁柱宜砌至山墙顶部,屋面构件应与山墙可靠拉结。

5. 砌体中留槽洞及埋设管道的要求

(1) 不应在截面长边小于 500mm 的承重墙体、独立柱内埋设管线;

(2) 不宜在墙体中穿行暗线或预留、开凿沟槽,无法避免时应采取必要的措施或按削弱后的截面验算墙体的承载力。

6. 设置垫块的条件

跨度大于 6m 的屋架和跨度大于下列数值的梁,应在支承处砌体上设置混凝土或钢筋混凝土垫块,当墙中设有圈梁时,垫块与圈梁宜浇成整体。

(1) 对砖砌体为 4.8m;

(2) 对砌块和料石砌体为 4.2m;

(3) 对毛石砌体为 3.9m。

7. 设置壁柱或构造柱的条件

当梁跨度大于或等于下列数值时,其支承处宜加设壁柱或采取其他加强措施:

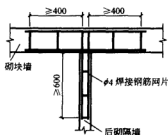


图 12-10 砌块墙与后砌隔墙交接处钢筋网

(1) 对 240mm 厚的砖墙为 6m, 对 180mm 厚的砖墙为 4.8m;

(2) 对砌块、料石墙为 4.8m。

8. 砌块砌体的构造要求

砌块砌体应分皮错缝搭砌,上下皮搭砌长度不得小于 90mm。当搭砌长度不满足上述要求时,应在水平灰缝内设置不少于 2 ϕ 4 焊接钢筋网片(横钢筋的间距不宜大于 200mm),网片每端均应超过该垂直缝,其长度不得小于

300mm。砌块墙与后砌隔墙交接处,应沿墙高每 400mm 在水平灰缝内设置不少于 2 ϕ 4、横钢筋间距不大于 200mm 的焊接钢筋网片,如图 12-10 所示。

混凝土砌块墙体的下列部位,如未设圈梁或混凝土砌块,应采用不低于 Cb20 灌孔混凝土将孔洞灌实:

- (1) 搁栅、檩条和钢筋混凝土楼板的支承面下,高度不应小于 200mm 的砌体;
- (2) 屋架、梁等构件的支承面下,高度不应小于 600mm、长度不应小于 600mm 的砌体;
- (3) 挑梁支承面下,距墙中心线每边不应小于 300mm,高度不应小于 600mm 的砌体。

9. 防止墙体开裂的主要措施

(1) 为了防止或减轻房屋在正常使用条件下由温差和砌体干缩引起的墙体竖向裂缝,应在墙体内部设置伸缩缝。伸缩缝应设在因温度和收缩变形可能引起应力集中、砌体产生裂缝可能性最大的地方。伸缩缝的最大间距可参照表 12-2。

表 12-2 砌体房屋伸缩缝的最大间距

单位:m

屋盖或楼盖类别		间 距
整体式或装配式整体式钢筋混凝土结构	有保温层或隔热层的屋盖、楼盖	50
	无保温层或隔热层的屋盖	40
装配式无楼体系钢筋混凝土结构	有保温层或隔热层的屋盖、楼盖	60
	无保温层或隔热层的屋盖	50
装配式有楼体系钢筋混凝土结构	有保温层或隔热层的屋盖	75
	无保温层或隔热层的屋盖	60
瓦材屋盖、木屋盖或楼盖、轻钢屋盖		100

注:1. 对烧结普通砖、多孔砖、配筋砌块砌体房屋取表中数值,对石砌体、蒸压灰砂砖、蒸压粉煤灰砖和混凝土砌块房屋取表中数值乘以系数 0.8,当有实践经验并采取有效措施时,可不遵守本表规定;

2. 在钢筋混凝土屋面上挂瓦的屋盖应按钢筋混凝土屋盖采用;

3. 按本表设置的墙体伸缩缝,一般不能同时防止由于钢筋混凝土屋盖的温度变形和砌体干缩变形引起的墙体局部裂缝;

4. 层高大于 5m 的烧结普通砖、多孔砖、配筋砌块砌体结构单层房屋,其伸缩缝间距可按表中数值乘以系数 1.3;

5. 温差较大且变化频繁地区和严寒地区不采暖的房屋及构筑物墙体的伸缩缝的最大间距,应按表中数值予以适当减小;

6. 墙体的伸缩缝应与结构的其他变形缝相重合,在进行立面处理时,必须保证缝隙的伸缩作用。

(2) 防止或减轻房屋顶层墙体的裂缝,可根据情况采取下列措施:

- ① 屋面应设置保温、隔热层。
- ② 屋面保温(隔热)层或屋面刚性面层及砂浆找平层应设置分隔缝,分隔缝间距不宜大于 6m,并与女儿墙隔开,其缝宽不小于 30mm。
- ③ 采用装配式有檩体系钢筋混凝土屋盖和瓦材屋盖。
- ④ 在钢筋混凝土屋面板与墙体圈梁的接触面处设置水平滑动层,滑动层可采用两层油毡夹滑石粉或橡胶片等;对于长纵墙,可只在其两端的 2~3 个开间内设置,对于横墙可只在其两端各 $L/4$ 范围内设置(L 为横墙长度)。
- ⑤ 顶层屋面板下设置现浇钢筋混凝土圈梁,并沿内外墙拉通,房屋两端圈梁下的墙体宜适当设置水平钢筋。
- ⑥ 顶层挑梁末端下墙体灰缝内设置 3 道焊接钢筋网片(纵向钢筋不宜少于 2 ϕ 4,横筋间距不宜大于 200mm)或 2 ϕ 6 钢筋,钢筋网片或钢筋应自挑梁末端伸入两边墙体不小于 1m。
- ⑦ 顶层墙体有门窗等洞口时,在过梁上的水平灰缝内设置 2~3 道焊接钢筋网片或 2 ϕ 6 钢筋,并应伸入过梁两端墙内不小于 600mm。
- ⑧ 顶层及女儿墙砂浆强度等级不低于 M5。
- ⑨ 女儿墙应设置构造柱,构造柱间距不宜大于 4m,构造柱应伸至女儿墙顶并与现浇钢筋混凝土压顶整体浇筑在一起。
- ⑩ 房屋顶层端部墙体适当增设构造柱。

(3) 防止或减轻房屋底层墙体裂缝,可根据情况采取下列措施:

- ① 增大基础圈梁的刚度。
- ② 在底层的窗台下墙体灰缝内设置 3 道焊接钢筋网片或 2 ϕ 6 钢筋,并伸入两边窗间墙内不小于 600mm。
- ③ 采用钢筋混凝土窗台板,窗台板嵌入窗间墙内不小于 600mm。

第四节 砌体结构墙体中的过梁、墙梁、挑梁

一、过梁

墙体门窗洞口上部的梁称为过梁。它的作用是承受门窗洞口上部墙体以及梁板传来的荷载。

常用的过梁类型有砖砌过梁和钢筋混凝土过梁。

砖砌过梁又可分为砖砌平拱过梁、砖砌弧拱过梁和钢筋砖过梁。钢筋砖过梁的砌筑方法与墙体相同,即在过梁的底部水平灰缝内配置受力钢筋而成,其净跨不易超过 1.5m,梁底砂浆层厚度不宜小于 30mm,一般采用 1:3 水泥砂浆。砂浆层内钢筋直径不应小于 5mm,间距不宜大于 120mm。钢筋伸入支座砌体内的长度不应小于 240mm,并应在末端弯钩。在截面计算高度内砂浆强度等级不宜低于 M5。

钢筋混凝土过梁一般采用预制构件,截面形式有矩形、L 形等。过梁支承长度不宜小于 240mm。

二、墙梁

墙梁是由钢筋混凝土托梁和托梁以上计算高度范围内的砌体墙组成的组合构件。

(一) 墙梁类型

根据支承情况的不同,墙梁分为简支墙梁、连续墙梁以及框支墙梁,如图 12-11 所示。

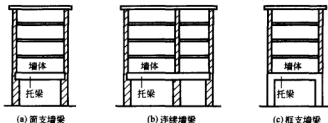


图 12-11 墙梁

根据承受梁、板荷载的不同,墙梁分为承重墙梁和自承重墙梁。

根据墙上开洞与否,墙梁分为无洞口墙梁和有洞口墙梁。

墙梁中的墙体不仅作为荷载作用在钢筋混凝土托梁上,而且与托梁共同受力形成组合构件。因此墙梁的受力性能与支承情况、托梁和墙体的材料、托梁的高跨比、墙体的高跨比、墙体上是否开洞、洞口的大小与位置等因素有关。

(二) 墙梁构造要求

为保证托梁与上部墙体组合作用的正常发挥,墙梁不仅要满足墙体墙梁的一般规定(即总高度、跨度、墙体高跨比、托梁高跨比、洞的高跨比、洞高的规定)和《混凝土结构设计规范》(GB 50010—2002)的有关规定,而且还应符合下列构造要求。

1. 材料

- (1) 托梁的混凝土强度等级不应低于 C30。
- (2) 纵向钢筋应采用 HRB335、HRB400 或 RRB400 级钢筋。
- (3) 承重墙梁的块体强度等级不应低于 MU10,计算高度范围内墙体的砂浆强度等级不应低于 M10。

2. 墙体

(1) 框支墙梁的上部砌体房屋,以及设有承重的简支墙梁或连续墙梁的房屋,应满足刚性方案房屋的要求。

(2) 墙梁的计算高度范围内的墙体厚度,对砖砌体不应小于 240mm,对混凝土砌块砌体不应小于 190mm。

(3) 墙梁洞口上方应设置混凝土过梁,其支承长度不应小于 240mm;洞口范围内不应施加集中荷载。

(4) 承重墙梁的支座处应设置落地翼墙,墙宽度不应小于墙梁墙体厚度的 3 倍,并应与墙梁墙体同时砌筑。当不能设置翼墙时,应设置落地且上、下贯通的构造柱。

(5) 当墙梁墙体在靠近支座 $1/3$ 跨度范围内开洞时,支座处应设置落地且上、下贯通的

构造柱, 并应与每层圈梁连接。

(6) 墙梁计算高度范围内的墙体, 每天可砌高度不应超过 1.5m, 否则, 应加设临时支承。

3. 托梁

(1) 有墙梁的房屋, 托梁两边各一个开间, 相邻开间处应采用现浇混凝土楼盖, 楼板厚度不宜小于 120mm, 当楼板厚度大于 150mm 时, 应采用双层双向钢筋网, 楼板上应少开洞, 洞口尺寸大于 800mm 时应设洞口边梁。

(2) 托梁每跨底部的纵向受力钢筋应通长设置, 不得在跨中段弯起或截断。钢筋接长应采用机械连接或焊接。

(3) 为了防止墙梁的托梁发生突然的脆性破坏, 托梁跨中截面纵向受力钢筋总配筋率不应小于 0.6%。

(4) 由于托梁端部界面存在剪应力和一定的负弯矩, 如果梁端上部钢筋配置过少, 在负弯矩和剪力的共同作用下, 将出现自上而下的弯剪斜裂缝。因此, 在托梁距边支座边 $L_0/4$ 范围内, 托梁上部纵向钢筋面积不应小于跨中下部纵向钢筋面积的 $1/3$ 。连续墙梁或多跨框支墙梁的托梁中, 支座上部附加纵向钢筋从支座边算起每边延伸不少于 $L_0/4$ 。

(5) 承重墙梁的托梁在砌筑墙、柱上的支承长度不应小于 350mm, 纵向受力钢筋伸入支座应符合受拉钢筋的锚固要求。

(6) 当托梁高度 $h_b \geq 500\text{mm}$, 应沿梁高设置通长水平腰筋, 直径不应小于 12mm, 间距不应大于 200mm。

(7) 墙梁偏开洞口的宽度及两侧各一个梁高 h_b 范围内直至靠近洞口的支座边的托梁箍筋直径不应小于 8mm, 间距不应大于 100mm。

三、挑梁

混合结构房屋的墙体中, 往往将钢筋混凝土的梁悬挑在墙外用以支承屋面挑檐、阳台、雨篷以及悬挑外廊等。这种一端嵌固在砌体墙内的悬挑式钢筋混凝土梁称为挑梁。

挑梁设计除应符合《混凝土结构设计规范》(GB 50010—2002) 的有关规定外, 还应符合下列构造要求:

(1) 挑梁埋入砌体长度 L_1 与挑出长度 L 之比宜大于 1.2; 当挑梁上无砌体时, L_1 与 L 之比宜大于 2。

(2) 伸入梁尾端的纵向受力钢筋的面积不少于其总面积的 $1/2$, 且不少于 $2\phi 12$ 。其余钢筋伸入支座的长度不应小于 $2L_1/3$ 。

第五节 多层砌体房屋的抗震构造要求

一、多层砌体、底部框架—抗震墙、多排柱内框架房屋抗震的一般规定

(一) 房屋层数和高度的限制

大量的地震灾害表明, 砌体结构房屋的层数愈多、高度愈高, 破坏的程度和概率就愈大,

因此《建筑抗震设计规范》(GB 50011—2001)(以下简称《抗震规范》)规定砌体房屋的层数和总高度不应超过表 12-3 的规定;对医院、教学楼等横墙较少的多层砌体房屋,总高度应比表 12-3 的规定降低 3m,层数相应减少一层;各层横墙很少的多层砌体房屋,还应根据具体情况再适当降低总高度和减少层数(对横墙较少的多层砖砌体住宅楼,应当按规定采取加强措施,并满足抗震承载力要求,其高度和层数仍应符合表 12-3 的规定)。

表 12-3 房屋的层数和总高度限值

单位:m

房屋类别		最小墙厚度 (mm)	烈度							
			6		7		8		9	
			高度	层数	高度	层数	高度	层数	高度	层数
多层砌体	普通砖	240	24	8	21	7	18	6	12	4
	多孔砖	240	21	7	21	7	18	6	12	4
	多孔砖	190	21	7	18	6	15	5	—	—
	小砌块	190	21	7	21	7	18	6	—	—
底部框架—抗震墙		240	22	7	22	7	19	6	—	—
多排柱内框架		240	16	5	16	5	13	4	—	—

注:1. 房屋的总高度指室外地面到主要屋面板板顶或檐口的高度,半地下室从地下室室内地面算起,全地下室和嵌固条件较好的半地下室应允许从室外地面算起,对带阁楼的坡屋面应算到山尖墙的 1/2 高度处;

2. 室内外高差大于 0.6m 时,房屋总高度应允许比表中数据适当增加,但不应多于 1m;

3. 本表小砌块砌体房屋不包括配筋混凝土小型空心砌块砌体房屋。

普通砖、多孔砖和小砌块砌体承重房屋的层高,不应超过 3.6m;底部框架—抗震墙房屋的底部和内框架房屋的层高,不应超过 4.5m。

(二) 房屋的高宽比限制

为保证房屋有足够的稳定性和整体抗弯能力,要求房屋的总高度与总宽度的最大比值宜符合:烈度为 6 或 7 时不大于 2.5,烈度为 8 时不大于 2.0,烈度为 9 时不大于 1.5。在计算单面走廊房屋的总宽度时不把走廊宽度计在内;当建筑平面接近正方形时,高宽比宜适当减小。

(三) 房屋抗震横墙的间距限制

为尽量减少纵墙的出平面破坏,《抗震规范》规定横墙最大间距应符合表 12-4 的要求。

表 12-4 房屋抗震横墙最大间距

单位:m

房屋类别		烈度			
		6	7	8	9
多层砌体	现浇或装配整体式钢筋混凝土楼、屋盖	18	18	15	11
	装配式钢筋混凝土楼、屋盖	15	15	11	7
	木楼、屋盖	11	11	7	4
底部框架—抗震墙	上部各层	同多层砌体房屋			
	底部或底部两层	21	18	15	—
多排柱内框架		25	21	18	—

注:1. 多层砌体房屋的顶层,最大横墙间距应允许适当放宽;

2. 表中木楼、屋盖的规定,不适用于小砌块砌体房屋。

(四) 房屋局部尺寸限制

房屋中砌体墙段的局部尺寸限值应符合表 12-5 的规定。

表 12-5 房屋的局部尺寸限值

单位: m

部 位	6 度	7 度	8 度	9 度
承重窗间墙的最小宽度	1	1	1.2	1.5
承重外墙尽端至门窗洞边的最小距离	1	1	1.2	1.5
非承重外墙尽端至门窗洞边的最小距离	1	1	1	1
内墙阳角至门窗洞边的最小距离	1	1	1.5	2
无锚固女儿墙(非出入口)的最大高度	0.5	0.5	0.5	0

注: 1. 局部尺寸不足时应采取局部加强措施来弥补;

2. 出入口处的女儿墙应有锚固。

二、多层黏土砖房屋的抗震构造措施

(一) 钢筋混凝土构造柱(以下简称构造柱)

构造柱与圈梁、墙体连接,对墙体的约束作用非常显著。

1. 构造柱设置原则

(1) 构造柱设置部位,一般情况下应符合表 12-6 的要求。

(2) 外廊式和单面走廊式的多层房屋,应根据房屋增加一层后的层数,按表 12-6 的要求设置构造柱,且单面走廊两侧的纵墙均应按外墙处理。

(3) 教学楼、医院等横墙较少的房屋,应根据房屋增加一层后的层数,按表 12-6 的要求设置构造柱;当教学楼、医院等横墙较少的房屋为外廊式或单面走廊式时,应按(2)款要求设置构造柱,但 6 度不超过四层、7 度不超过三层和 8 度不超过二层时,应按增加两层后的层数对待。

表 12-6 砖房构造柱设置要求

房 屋 层 数				设 置 部 分	
6 度	7 度	8 度	9 度		
四	三	二		外墙四角,错层部位横墙与外纵墙交接处,大房间内外墙交接处,较大洞口两侧	7、8 度时,楼、电梯间的四角; 隔 15m 或单元横墙与外纵墙交接处
五	四	三			隔开间横墙(轴线)与外墙交接处; 7~9 度时,楼、电梯间的四角
六	五	四	二		内墙(轴线)与外墙交接处, 内墙的局部较小墙垛处; 7~9 度时,楼、电梯间的四角; 9 度时内纵墙与横墙(轴线)交接处
八	六	五	三		
	七	六	四		

2. 构造柱构造要求

(1) 构造柱最小截面可采用 $240\text{mm} \times 180\text{mm}$,纵向钢筋宜采用 $4\phi 12$,箍筋间距不宜大于 250mm ,且在柱上下端宜适当加密;7 度时超过六层、8 度时超过五层和 9 度时,构造柱纵向钢筋宜采用 $4\phi 14$,箍筋间距不应大于 200mm ;房屋四角的构造柱可适当加大截面及配筋。

(2) 构造柱与墙连接处应砌成马牙槎,并应沿墙高每隔 500mm 设 $2\phi 6$ 拉结钢筋,每边伸入墙内不宜小于 1m 。

(3) 构造柱与圈梁连接处,构造柱的纵筋应穿过圈梁,保证构造柱纵筋上下贯通。

(4) 构造柱可不单独设置基础,但应伸入室外地面下 500mm,或与埋深小于 500mm 的基础圈梁相连。

(5) 房间高度和层数接近表 12-6 的限值时,纵、横墙内构造柱间距尚应符合下列要求:

① 横墙内的构造柱间距不宜大于层高的两倍,下部 1/3 楼层的构造柱间距适当减小;

② 当外纵墙开间大于 3.9m 时,应另设加强措施。内纵墙的构造柱间距不宜大于 4.2m。

(二) 钢筋混凝土圈梁(以下简称圈梁)

圈梁能增强砌体结构的整体性,提高房屋的抗震能力,是有效的抗震措施。

1. 圈梁设计原则

多层普通砖、多孔砖房屋的现浇钢筋混凝土圈梁设置应符合下列要求:

(1) 装配式钢筋混凝土楼、屋盖或木楼、屋盖的砖房,横墙承重时应按表 12-7 的要求设置圈梁;纵墙承重时每层均应设置圈梁,且抗震横墙上的圈梁间距应比表内适当加密;

表 12-7 砖房现浇钢筋混凝土圈梁设置要求

墙 类	烈 度		
	6,7	8	9
外墙和内纵墙	屋盖处及每层楼盖处	屋盖处及每层楼盖处	屋盖处及每层楼盖处
内横墙	同上; 屋盖处间距不应大于 7m; 楼盖处间距不应大于 15m; 构造柱对应部位	同上; 屋盖处沿所有横墙,且间距不应大于 7m; 楼盖处间距不应大于 7m; 构造柱对应部位	同上; 各层所有横墙

(2) 现浇或装配整体式钢筋混凝土楼、屋盖与墙体有可靠连接的房屋,应允许不另设圈梁,但楼板沿墙体周边应加强配筋并应与相应的构造柱钢筋可靠连接。

2. 圈梁的构造要求

(1) 圈梁应闭合,遇有洞口圈梁应上下搭接。圈梁宜与预制板设在同一标高处或紧靠板底。

(2) 圈梁在本节“圈梁设计原则”要求的间距内无横墙时,应利用梁或板缝中配筋替代圈梁;

(3) 圈梁的截面高度不应小于 120mm,配筋应符合表 12-8 的要求。

表 12-8 砖房圈梁配筋要求

配 筋	烈 度		
	6,7	8	9
最小纵筋	4 ϕ 10	4 ϕ 12	4 ϕ 14
最大箍筋间距(mm)	250	200	150

(三) 楼、屋盖

楼、屋盖是房屋的重要横隔,能传递水平作用、保证房屋的整体性。对多层普通砖、多孔砖房屋的楼、屋盖,应符合下列要求:

(1) 现浇钢筋混凝土楼板或屋面板伸进纵、横墙内的长度,均不应小于 120mm;

(2) 装配式钢筋混凝土楼板或屋面板,当圈梁未设在板的同一标高时,板端伸进外墙的长度不应小于 120mm,伸进内墙的长度不应小于 100mm,在梁上不应小于 80mm。

(3) 当板的跨度大于 4.8m 并与外墙平行时,靠外墙的预制板侧边应与墙或圈梁拉结;

(4) 房屋端部大房间的楼盖、8 度时房屋的屋盖和 9 度时房屋的楼、屋盖,当圈梁设在板底时,钢筋混凝土预制板应相互拉结,并应与梁、墙或圈梁拉结。

(5) 楼、屋盖的钢筋混凝土梁或屋架应与墙、柱(包括构造柱)或圈梁可靠连接。

(四) 楼梯间

因楼梯间的横墙、大梁等部位的震害较严重,故楼梯间的设计应符合下列要求:

(1) 8 度和 9 度时,顶层楼梯间横墙和外墙应沿墙高每隔 500mm 设 2 ϕ 6 通长钢筋;9 度时其他各层楼梯间墙体应在休息平台或楼层半高处设置 60mm 厚的钢筋混凝土带或配筋砖带,其砂浆强度等级不应低于 M7.5,纵向钢筋不应少于 2 ϕ 10。

(2) 8 度和 9 度时,楼梯间及门厅内墙阳角处的大梁支承长度不应小于 500mm,并应与圈梁连接。

(3) 装配式楼梯段应与平台板的梁可靠连接,不应采用墙中悬挑式踏步或踏步竖肋插入墙体的楼梯,不应采用无筋砖砌栏板。

(4) 突出屋顶的楼、电梯间,构造柱应伸到顶部,并与顶部圈梁连接,内外墙交接处应沿墙高每隔 500mm 设 2 ϕ 6 拉结钢筋,且每边伸入墙内不应小于 1m。

(五) 其他构造要求

(1) 门窗洞处不应采用无筋砖过梁;过梁支承长度,6~8 度时不应小于 240mm,9 度时不应小于 360mm。

(2) 7 度时长度大于 7.2m 的大房间,及 8 度和 9 度时,外墙转角及内外墙交接处,应沿墙高每隔 500mm 配置 2 ϕ 6 拉结钢筋,且每边伸入墙内不宜小于 1m。

三、多层砌块房屋的抗震构造措施

(一) 钢筋混凝土芯柱(以下简称芯柱)

芯柱能增强结构的整体性,提高砌块砌体的抗剪强度。

1. 芯柱的设置要求

小砌块房屋应按表 12-9 的要求设置钢筋混凝土芯柱,对医院、教学楼等横墙较少的房屋,应根据房屋增加一层后的层数,按表 12-9 的要求设置芯柱。

表 12-9 小砌块房屋芯柱设置要求

房屋层数			设置部位	设置数量
6 度	7 度	8 度		
四、五	三、四	二、三	外墙转角,楼梯间四角; 大房间内外墙交接处; 隔 15m 或单元横墙与外纵墙交接处	外墙转角,灌实 3 个孔; 内外墙交接处,灌实 4 个孔
六	五	四	外墙转角,楼梯间四角; 大房间内外墙交接处; 山墙与内纵墙交接处,隔开间横墙(轴线)与外纵墙交接处	

续表

房屋层数			设置部位	设置数量
6度	7度	8度		
七	六	五	外墙转角,楼梯间四角; 各内墙(轴线)与外墙交接处; 8、9度时,内纵墙与横墙(轴线)交接处 和洞口两侧	外墙转角,填充5个孔; 内外墙交接处,填充4个孔; 内墙交接处,填充4~5个孔; 洞口两侧各填充1个孔
	七	六	同上; 横向内芯柱间距不宜大于2m	外墙转角,填充7个孔; 内外墙交接处,填充5个孔; 内墙交接处,填充4~5个孔; 洞口两侧各填充1个孔

注:外墙转角、内外墙交接处、楼梯间四角等部位,应允许采用钢筋混凝土构造柱代替部分芯柱。

2. 芯柱的构造要求

小砌块房屋的芯柱,应符合下列构造要求:

- (1) 小砌块房屋芯柱截面不宜小于 $120\text{mm} \times 120\text{mm}$ 。
- (2) 芯柱混凝土强度等级不应低于 C20。
- (3) 芯柱的竖向插筋应贯通墙身且与圈梁连接;插筋不应小于 $1\phi 12$, 7度时超过五层、8度时超过四层和 9度时,插筋不应小于 $1\phi 14$ 。

(4) 芯柱应伸入室外地面下 500mm 或与埋深小于 500mm 的基础圈梁相连。

(5) 为提高墙体抗震受剪承载力而设置的芯柱,宜在墙体内均匀布置,最大净距不宜大于 2.0mm。

3. 替代芯柱的钢筋混凝土构造柱,应符合下列构造要求

(1) 构造柱最小截面可采用 $190\text{mm} \times 190\text{mm}$, 纵向钢筋宜采用 $4\phi 12$, 箍筋间距不宜大于 250mm, 且在柱上下端宜适当加密; 7度时超过五层、8度时超过四层和 9度时, 构造柱纵向钢筋宜采用 $4\phi 14$, 箍筋间距不应大于 200mm; 外墙转角的构造柱可适当加大截面及配筋。

(2) 构造柱与砌块墙连接处应砌成马牙槌, 与构造柱相邻的砌块孔洞, 6度时宜填充, 7度时应填充, 8度时应填充并插筋; 沿墙高每隔 600mm 应设拉结钢筋网片, 每边伸入墙内不宜小于 1m。

(3) 构造柱与圈梁连接处, 构造柱的纵筋应穿过圈梁, 保证构造柱纵筋上下贯通。

(4) 构造柱可不单独设置基础, 但应伸入室外地面下 500mm, 或与埋深小于 500mm 的基础圈梁相连。

(二) 小砌块房屋的现浇钢筋混凝土圈梁

小砌块房屋的现浇钢筋混凝土圈梁应按表 12-10 的要求设置, 圈梁宽度不应小于 190mm, 配筋不应少于 $4\phi 12$, 箍筋间距不应大于 200mm。

(三) 其他构造措施

(1) 小砌块房屋墙体交接处或芯柱与墙体连接处应设置拉结钢筋网片, 网片可采用直径 4mm 的钢筋点焊而成, 沿墙高每隔 600mm 设置, 每边伸入墙内不宜小于 1m。

(2) 小砌块房屋的层数, 6度时七层、7度时超过五层、8度时超过四层, 在底层和顶层的

表 12-10 小砌块房屋的现浇钢筋混凝土圈梁

墙 类	烈 度	
	6、7	8
外墙和内纵墙	屋盖处及每层楼盖处	屋盖处及每层楼盖处
内横墙	同上; 屋盖处沿所有横墙; 楼盖处间距不应大于 7m; 构造柱对应部位	同上; 各层所有横墙

窗台标高处,沿纵横墙应设置通长的水平现浇钢筋混凝土带;其截面高度不小于 60mm,纵筋不少于 2 ϕ 10,并应有分布拉结钢筋;其混凝土强度等级不应低于 C20。

(3) 小砌块房屋的其他抗震构造措施,应符合本节二、(三)、(四)、(五)条的规定。

四、底部框架—抗震墙房屋的抗震构造措施

(一) 材料强度等级要求

(1) 框架柱、抗震墙和托墙梁的混凝土强度等级不应低于 C30。

(2) 过渡层墙体的砌筑砂浆强度等级不应低于 M7.5。

(二) 上部多层砌体要求

1. 钢筋混凝土构造柱

(1) 钢筋混凝土构造柱的设置部位,应根据房屋的总层数按本节“构造柱设置原则”的规定设置。过渡层还应在底部框架柱对应位置处设置构造柱。

(2) 构造柱的截面不宜小于 240mm \times 240mm,构造柱的纵向钢筋不宜少于 4 ϕ 14,箍筋间距不宜大于 200mm。

(3) 过渡层构造柱的纵向钢筋,7 度时不宜少于 4 ϕ 16,8 度时不宜少于 6 ϕ 16。一般情况下,纵向钢筋应锚入下部的框架柱内;当纵向钢筋锚固在框架梁内时,框架梁的相应位置应加强。

(4) 构造柱应与每层圈梁连接,或与现浇楼板可靠拉结。

2. 楼盖

(1) 过渡层的底板应采用现浇钢筋混凝土板,板厚不应小于 120mm,并应少开洞、开小洞,当洞口尺寸大于 800mm 时,洞口周边应设置边梁。

(2) 其他楼层,采用装配式钢筋混凝土楼板时均应设现浇圈梁,采用现浇钢筋混凝土楼板时应允许不另设圈梁,但楼板沿墙体周边应加强配筋并应与相应的构造柱可靠连接。

(三) 底部框架—抗震墙要求

1. 钢筋混凝土抗震墙

(1) 抗震墙周边应设置梁(或暗梁)和边框柱(或框架柱)组成的边框;边框梁的截面宽度不宜小于墙板厚度的 1.5 倍,截面高度不宜小于墙板厚度的 2.5 倍;边框柱的截面高度不宜小于墙板厚度的 2 倍。

(2) 抗震墙墙板的厚度不宜小于 160mm,且不应小于墙板净高的 1/20;抗震墙宜开设洞口形成若干墙段,各墙段的高宽比不宜小于 2。

(3) 抗震墙的竖向和横向分布钢筋配筋率均不应小于 0.25%，并应采用双排布置；双排分布钢筋间拉筋的间距不应大于 600mm，直径不应小于 6mm。

(4) 抗震墙的边缘构件可按《抗震规范》第 6.4 节关于一般部位的规定设置。

2. 底层采用普通砖抗震墙

(1) 墙厚不应小于 240mm，砌筑砂浆强度等级不应低于 M10，应先砌墙后浇框架。

(2) 沿框架柱每隔 500mm 配置 2 ϕ 6 拉结钢筋，并沿砖墙全长设置；在墙体半高处尚应设置与框架柱相连的钢筋混凝土水平系梁。

(3) 墙长大于 5m 时，应在墙内增设钢筋混凝土构造柱。

3. 钢筋混凝土托墙梁

(1) 梁的截面宽度不应小于 300mm，梁的截面高度不应小于跨度的 1/10。

(2) 箍筋的直径不应小于 8mm，间距不应大于 200mm；梁端在 1.5 倍梁高且不小于 1/5 梁净跨范围内，以及上部墙体的洞口处和洞口两侧各 500mm 且不小于梁高的范围内，箍筋间距不应大于 100mm。

(3) 沿梁高应设腰筋，数量不应小于 2 ϕ 14，间距不应大于 200mm。

(4) 梁的主筋和腰筋应按受拉钢筋的要求锚固在柱内，且支座上部的纵向钢筋在柱内的锚固长度应符合钢筋混凝土框支梁的有关要求。

第十三章 钢 结 构

第一节 钢结构材料

一、钢结构对所用钢材的要求

(一) 强度

有较高的强度,即抗拉强度和屈服点比较高。屈服点高可以减小构件的截面,从而减轻自重,节约钢材,降低造价。抗拉强度高,可以增加结构的安全储备。

(二) 变形能力

有足够的变形能力,即塑性和韧性要好。塑性好则结构破坏前变形比较明显,从而可减少脆性破坏的危险性,并且塑性变形还能调整局部高峰应力,使之趋于平缓。韧性好表示结构在动力荷载作用下破坏时能吸收比较多的能量,表示钢材有较好的抵抗冲击荷载的能力。

(三) 加工性能

有良好的加工性能,即适合冷、热加工,同时具有良好的可焊性,不因各种加工而对强度、塑性及韧性产生较大的不利影响。

二、钢材规格

钢结构构件一般直接选用型钢,这样可减少制造工程量,降低造价。型钢尺寸不合适或构件很大时,则用钢板制作。所以,钢结构中的元件是型钢及钢板。

型钢有热轧成型和冷弯成型两种,如图 13-1 和图 13-2 所示。

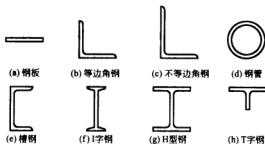


图 13-1 热轧型材截面

(一) 热轧型钢

1. 角钢

角钢有等边和不等边两种。等边角钢又称等肢角钢,以边宽和厚度表示,如 $L 100 \times 10$ 为肢宽 100mm、厚 10mm 的角钢。

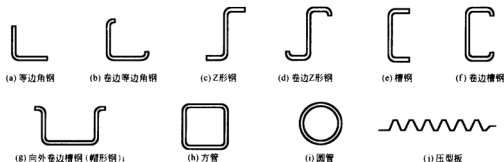


图 13-2 冷弯薄壁型钢的截面形式

不等边角钢又称为不等肢角钢,它是以两边宽度和厚度表示。如 $L_{100 \times 80 \times 8}$,表示长边 100mm,短边 80mm,厚度为 8mm 的角钢。

我国目前生产的等边角钢其肢宽为 20~200mm,不等边角钢的肢宽为 $(25 \times 16 \sim 200 \times 125)$ mm。

2. 槽钢

槽钢有两种尺寸系列,即热轧普通槽钢(GB 708—65)与普通低合金热轧轻型槽钢。前者用 Q235 号钢轧制,表示法如 C_{30a} ,指槽钢外廓高度为 30cm 且腹板厚度为最薄的一种;后者的表示法如 C_{25Q} ,表示外廓高度为 25cm,Q 是汉语拼音“轻”的首字。同样号数时,轻型者由于腹板及翼缘较薄,故而截面小但回转半径大,能节约钢材,减少自重。不过轻型系列的实际产品较少。

3. 工字钢

普通型钢由 Q235 号钢热轧而成。与槽钢相同,也分为上述两个尺寸系列。与槽钢一样,工字钢外廓高度的厘米数即为型号,普通型当型号大于 20 号时,腹板厚度分为 a, b, c 三种。轻型的由于壁厚较薄而不再按厚度划分。两种工字钢表示如: I_{32c} , I_{32Q} 等。

4. H 型钢

H 型钢又称为“宽翼缘工字钢”,是钢结构建筑中使用的一种重要型钢。它与普通工字钢的差别是其翼缘内外表面平行,不似普通工字钢的翼缘厚度方向有坡度,便于与其他构件相连接。H 型钢的翼缘宽度 B 和截面 H 较为接近,因而对截面两个主形心轴 X 和 Y 的刚度较接近,适宜作为柱截面。H 型钢的标注方法是“H 高度 \times 宽度 \times 腹板厚度 \times 翼缘厚度”,例如 $H_{350 \times 350 \times 10 \times 16}$,单位为“mm”时不必标出。

5. 钢管

建筑中常用无缝钢管和用钢板焊接而成的电焊钢管,前者的价格高于后者。钢管主要用来作为大跨度网架结构中的构件,使用非常广泛。另外,大直径钢管也常用作钢管混凝土结构的材料。钢管的表示为: ϕ 外径 \times 厚度。例如 $\phi 95 \times 5$,表示钢管外部直径为 95mm,壁厚为 5mm。

(二) 冷弯薄壁型钢

冷弯薄壁型钢是用 2~6mm 厚的薄钢板经冷弯或模压而成型的,截面种类较多(如图 13-2 所示)。这些型钢可单独使用,也可组成组合截面,因厚度较薄,可使截面的刚度增大而得到更经济的截面。此外,目前已生产有防锈涂层的彩色压型钢板,可用作墙面和屋面

等。冷弯薄壁型钢目前在我国的轻型建筑钢结构中常有应用。

(三) 热轧钢板

钢结构中常用热轧厚板,厚度为 4.5~60mm。厚钢板可用于制作各种焊接组合工字形或箱形截面的构件。此外还可用作连接用的节点板、支座底板、加劲肋等构件。除厚钢板外还有热轧扁钢和热轧薄板。扁钢宽度较小(不大于 200mm),因此在钢结构中用得较少。薄板厚度为 0.35~4mm,主要用于制作冷弯薄壁型钢。

第二节 钢结构连接

钢结构是由钢板、型钢通过必要的连接组成构件(如梁、柱、桁架等),再通过一定的安装连接而形成的整体结构。在受力过程中,连接部位应有足够的强度,被连接杆件间应保持正确的相对位置,以满足传力和使用要求。连接的加工和安装比较复杂且费工。因此,选定连接方案是钢结构设计中很重要的环节。好的连接应当遵循安全可靠、节约钢材、构造简单和施工方便的原则。

钢结构的连接方式分为焊缝连接、螺栓连接和铆钉连接三种。

一、焊接

焊接是目前钢结构最主要的连接方法,其优点是构造简单、节约钢材、加工方便、易于采用自动化作业。

(一) 钢结构中常用的焊接方法

钢结构中常用的焊接方法有:电弧焊、电阻焊和气焊等。

1. 电弧焊

电弧焊分为手工电弧焊、自动或半自动埋弧焊、CO₂ 气体保护焊等。

(1) 手工电弧焊。

手工电弧焊是通电后在涂有焊药的焊条与焊件间产生电弧,由电弧提供热源,使焊条熔化,滴落在焊件上被电弧所吹成的小凹槽熔池中,并与焊件熔化部分结成焊缝,焊缝金属冷却后就把焊件连接成整体。手工电弧焊焊条应与焊件金属品种相适应,Q235 钢焊件用 E43 系列型焊条,Q345 钢焊件用 E50 系列型焊条,Q390 钢焊件用 E55 系列型焊条。

(2) 自动或半自动埋弧焊。

自动或半自动埋弧焊是将焊丝埋在焊剂层下,通电后,由于电弧的作用使焊丝和焊剂熔化,熔化后焊剂浮在熔化的金属表面上保护熔化的金属,使之不与外界空气接触,有时焊剂还可提供给焊缝必要的合金元素,以改善焊缝质量。自动焊的焊缝质量均匀,塑性好,冲击韧性强。半自动焊接除由人工操作外其余过程与自动焊相同,而焊缝质量则介于自动焊与手工焊之间。

(3) CO₂ 气体保护焊。

CO₂ 气体保护焊是以 CO₂ 作为保护气体,使被熔化的金属不与空气接触,电弧加热集中,焊接速度快,熔化深度大,焊缝强度高,塑性好。CO₂ 气体保护焊适用于低碳钢、低合金高强度钢以及其他合金钢的焊接。

2. 电阻焊

电阻焊是利用电流通过焊件接触点表面的电阻所产生的热量来熔化金属,再通过压力使其焊合。冷弯薄壁型钢的焊接常用这种接触点焊。电阻焊只适用于板叠厚度不超过12mm的焊接。

(二) 钢结构焊缝形式

钢结构焊缝所采用的形式有对接焊缝和角焊缝两种。

1. 对接焊缝

对接焊缝的形式有直边缝、单边 V 形缝、双边 V 形缝、U 形缝、K 形缝、X 形缝等,如图 13-3 所示。

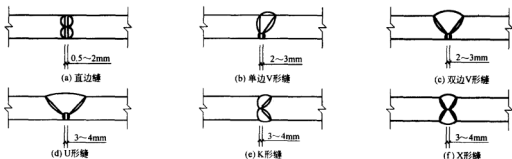


图 13-3 对接焊缝的形式

当焊件厚度很小时($t \leq 10\text{mm}$, t 为钢板厚度),可采用直边缝。对于一般厚度($t = 10 \sim 20\text{mm}$)的焊件,因为直边缝不易焊透,可采用斜口的单边 V 形缝或双边 V 形缝,斜坡口和焊缝根部共同组成一个焊条能够运转的施焊空间,使焊缝易于焊透。对于较厚的焊件($t > 20\text{mm}$),应采用带钝边 U 形缝、K 形缝或 X 形缝。

对接焊缝的优点是不削弱构件截面,节约钢材,构造简单,制造方便,连接的刚度大,密封性能好,易于采用自动化作业,生产效率高。它的缺点是焊缝附近的钢材因焊接高温作用形成热影响区,其金相组织和机械性能发生变化,使某些部位材质变脆。另外焊接过程中钢材受到不均匀的高温 and 冷却,使结构产生焊接残余应力和残余变形,对结构的承载力、刚度和使用性能有一定影响。

2. 角焊缝

角焊缝分为直角焊缝和斜角焊缝,如图 13-4 所示,其中 h_f 为焊脚尺寸。

直角焊缝的截面形式有普通焊缝、平坡焊缝、深熔焊缝几种,如图 13-5 所示。

一般情况下采用普通焊缝,当为正面角焊缝(端缝)时,由于这种焊缝受力时力线弯折,应力集中现象较严重,在焊缝根角上形成高峰应力,易于开裂,因此在承受动力荷载的连接中,可采用平坡或深熔焊缝。

3. 钢结构的焊缝代号

在钢结构施工图中的焊缝应采用焊缝代号表示。焊缝符号由引出线和表示焊缝形状的基本符号组成,如图 13-6 所示。表 13-1 为焊缝符号中的辅助符号和补充符号,表 13-2 为常用基本符号。

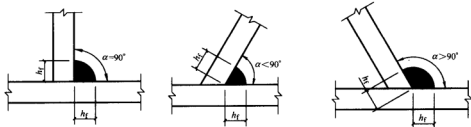


图 13-4 角焊缝的形式

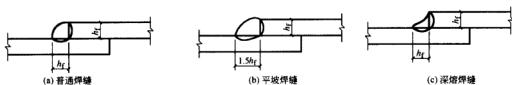


图 13-5 直角焊缝的截面形式

表 13-1 焊缝符号中的辅助符号和补充符号

	名 称	示 意 图	符 号	示 例
辅助符号	平面符号		—	
	凹面符号		∪	
补充符号	三面围焊符号		⌊	
	周边焊缝符号		○	
	工地现场焊缝符号		▴	
	焊缝底部有垫块的符号		□	
	尾部符号		<	

表 13-2 常用焊缝基本符号摘录

名称	封底焊缝	封 底 焊 缝					角焊缝	塞焊缝与槽焊缝	点焊缝
		I 形焊缝	V 形焊缝	单边 V 形焊缝	带钝边的 V 形焊缝	带钝边的 U 形焊缝			
符号			∨	∇	Y	Y	△	┐	○

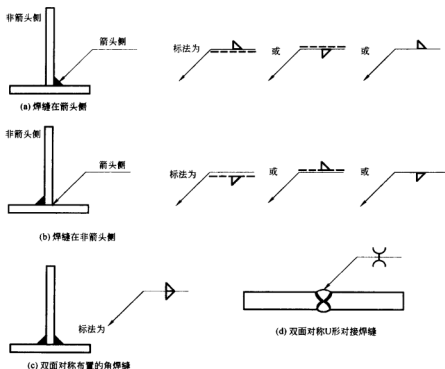


图 13-6 焊缝基本符号与基准线的相对位置

二、螺栓连接

(一) 普通螺栓连接

1. 螺栓的排列和构造

(1) 螺栓的规格。

钢结构采用的普通螺栓形式为大六角头型,其代号用字母 M 和公称直径的毫米数表示。普通螺栓材料为普通碳素钢,强度较低。为制造和施工方便,一般情况下同一结构中宜采用同一直径的螺栓,必要时也可采用 2~3 种螺栓直径。

普通螺栓有 M16、M20、M24、M27、M30 等多种规格,受力螺栓一般应不小于 M16。工程上选用螺栓的直径和数量应根据结构的内力和连接尺寸经计算确定。

(2) 螺栓的排列和构造。

螺栓的排列有并列和错列两种基本形式,如图 13-7 所示。并列布置较简单,但栓孔对截面削弱较多;错列布置较紧凑,可减少截面削弱,但排列较为复杂。

螺栓在构件上的排列,应保证螺栓间距及螺栓至构件边缘的距离不能太小,否则螺栓之间的钢板以及边缘处螺栓孔前的钢板可能沿作用力方向被剪断;同时,螺栓间距及边距太小,也不利于扳手操作。另一方面,螺栓的间距及边距也不能太大,否则连接钢板不易夹紧,潮气容易进入缝隙引起钢板锈蚀。对于受压构件,螺栓间距过大还容易引起钢板鼓曲。因

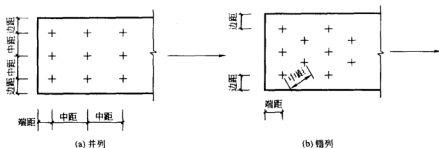


图 13-7 螺栓的排列

此,螺栓排列应兼顾到受力要求、施工要求和构造要求。

2. 普通螺栓的工作性能

普通螺栓连接按其传力方式分为外力与栓杆垂直的受剪螺栓连接、外力与栓杆平行的受拉螺栓连接和同时受剪和受拉的螺栓连接,如图 13-8 所示。受剪螺栓依靠栓杆抗剪和栓杆对孔壁的承压来传力,受拉螺栓则由杆件使螺栓张拉传力,同时受剪和受拉的螺栓则同时依靠栓杆抗剪和栓杆受拉来传力。

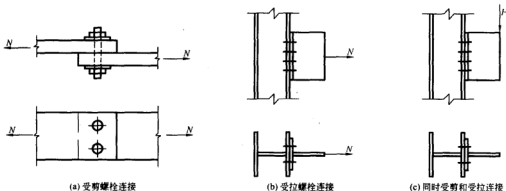


图 13-8 普通螺栓按传力方式分类

在不同类型的普通螺栓连接中,螺栓的规格和数量均需要由螺栓的受力计算来确定。

(二) 高强度螺栓连接

1. 高强度螺栓的分类

从受力特征来看,高强度螺栓连接分为摩擦型和承压型两种。

2. 高强度螺栓的性能

高强度螺栓与普通螺栓的区别在于以下几点。一是材质不同,制造高强度螺栓的材料是热处理钢或碳素钢中的中碳钢,材料的强度比普通螺栓高很多。二是预拉力不同,高强度螺栓安装时在栓杆中建立了极高的预拉力,其预拉力的大小与螺栓型号有关,而普通螺栓在紧螺母时栓杆中的预拉力很小,设计中不予考虑。三是施工方法不同,普通螺栓采用普通扳

手施工,将螺母拧紧即可,而高强度螺栓则需要特制扳手施工,施工中要控制栓杆的预拉力。

目前我国采用的高强度螺栓按热处理后的强度分为 10.9 级和 8.8 级两种。其中整数部分(10 和 8)表示螺栓成品的抗拉强度 f_u 。不低于 1000N/mm^2 和 800N/mm^2 ;小数部分(0.9 和 0.8)则表示屈强比 f_y/f_u 为 0.9 和 0.8。

高强度螺栓连接一般采用 II 类孔。摩擦型高强度螺栓因受力时不产生滑移,其孔径比螺栓公称直径稍大些,一般大 $1.5\sim 2.0\text{mm}$ (适用于公称直径超过 M20 的螺栓),承压型高强度螺栓的孔径比螺栓公称直径大 $1\sim 1.5\text{mm}$ (适用于公称直径超过 M20 的螺栓)。高强度螺栓的构造和排列要求,除栓杆与孔径的差值较小外,其他与普通螺栓相同。

第三节 钢结构构件

一、轴心受力构件

(一) 轴心受力构件的截面形式

轴心受力构件是指只承受通过构件截面形心的轴向力作用的构件。它分为轴心受拉构件和轴心受压构件。这类构件广泛用于钢结构网架和桁架等,有时也用于厂房中的承重平台或其他结构的支柱及一些非重要承重构件如支撑等构件。

轴心受力构件的截面形式很多,一般可分为型钢截面和组合截面两类。型钢截面一般用于受力较小的构件。组合截面是由型钢或钢板连接而成,一般用于受力较大的构件,按其构造不同又可分为实腹式截面和格构式截面。

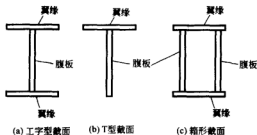


图 13-9 实腹式截面形式

1. 实腹式截面

实腹式组合截面一般由翼缘和腹板组成,上下钢板称为翼缘,中间钢板称为腹板,如图 13-9 所示。

2. 格构式截面

格构式截面由肢件和缀件组成。肢件一般选用角钢、槽钢、工字钢或钢管,缀件又分为角钢或钢板。若缀件是由角钢焊接,称为缀条式格构式构件,若选用钢板则称为缀板式格构式构件,如图 13-10 所示。

(二) 轴心受力构件的受力性能

1. 轴心受拉构件

轴心受拉构件承受拉力时,截面上会产生拉应力,设计中是以截面上的拉应力不超过钢材的设计强度作为承载能力极限状态中强度设计的依据。

轴心受拉构件除了满足强度设计条件外,还应按正常使用极限状态进行验算,要求构件必须有一定刚度。若刚度不足,在制造、运输、安装时会产生变形或产生较大晃动。

2. 轴心受压构件

当构件承受轴心压力时,截面上会产生压应力,除了短粗或截面有很大削弱的构件可能

因其净截面的平均应力达到屈服强度而丧失承载能力外,一般情况下轴心受压构件的承载能力是由稳定条件决定的。因此,轴心压杆在设计时应满足强度、刚度、稳定性三个方面的要求。

二、拉弯和压弯构件

(一) 拉弯构件

1. 拉弯构件概念

同时承受轴心拉力和弯矩共同作用的构件称为拉弯构件。钢结构中的钢屋架下弦杆,当存在节间横向荷载时,下弦杆就是一个典型的拉弯构件。

2. 拉弯构件的受力特点

由于截面上既有拉力又有弯矩作用,使得构件截面上的应力不再均匀分布,一端应力大,另一端应力小,设计中拉弯构件必须满足强度承载力的要求。要使截面上的最大拉应力小于钢材的设计强度值。同时为了避免在运输、安装过程中产生过大变形,拉弯构件还应满足一定的刚度要求,设计中是通过控制构件的长细比来满足这一要求的。

(二) 压弯构件

1. 压弯构件概念

轴心压力和弯矩共同作用的构件为压弯构件。压弯构件在钢结构中应用十分广泛,例如有节间荷载作用的屋架上弦杆以及厂房的排架柱、高层建筑中的框架柱和海洋平台的立柱等都属于压弯构件。

2. 压弯构件的受力特点

压弯构件由于承受压力和弯矩的共同作用,可能会发生强度破坏,发生在弯矩作用平面内或平面外的失稳破坏,或者发生局部失稳破坏。在设计中应该对压弯构件进行强度、刚度、稳定性等多方面验算,以确保压弯构件正常工作。

当承受的弯矩小而轴力较大时,可采用轴压构件的截面形式,当只有一个方向的弯矩且较大时,也可采用加大受压翼缘的单轴对称截面。

3. 柱头构造

柱的顶部与梁连接的部位称为柱头。柱头设计应遵循传力可靠、便于制作、运输、安装和经济合理的原则。轴压柱的柱头一般有两种构造方案。

(1) 梁支承于柱顶。

图 13-11 所示的是梁支承于柱顶的铰接构造图。梁的受力通过柱顶板传给柱,柱顶板一般取 16~20mm 厚,与柱用焊缝相连。梁与顶板用普通螺栓连接。

在图 13-11(a)中,梁的支承加劲肋对准柱的翼缘,这样可使梁的受力直接传给柱的翼缘。两个梁之间用夹板和构造螺栓相连,以防止单个梁的倾斜。在图 13-11(b)梁通过突缘

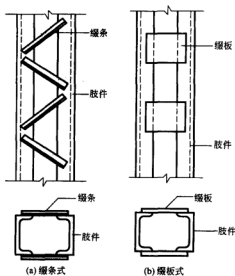


图 13-10 格构式截面形式

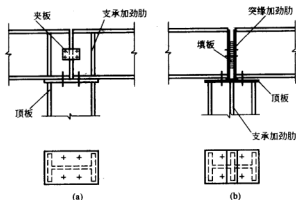


图 13-11 梁支承于柱顶的铰接连接

加劲肋将梁受力传给柱,这时可在柱顶板的上面设置一块垫板,由垫板再将梁的受力传给柱顶板,为防止顶板被压坏,可在柱顶板的下方柱腹板的两侧设置加劲肋。两相邻梁之间塞入填板再用构造螺栓将梁连接,同时在柱的顶板与梁的下翼缘间用构造螺栓加以连接固定。

(2) 梁支承于柱侧。

当梁的受力较小时,可采用如图 13-12(a)所示连接,直接将梁搁置在柱的承托上,梁与柱侧间留一空隙,用角钢和构造螺栓相连。若梁受力较大,可采用如图 13-12(b)、(c)所示连接方案,用厚钢板作承托,承托与柱侧面用焊缝相连,梁的突缘直接落在承托上,同时在梁的突缘与柱翼缘之间留一空隙,塞入填板,再用普通螺栓将梁与柱翼缘固定。

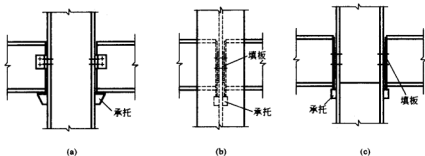


图 13-12 梁支承于柱侧的铰接连接

4. 柱脚构造

柱与基础连接处的部位称为柱脚。其作用是将柱身的压力均匀地传给基础。设计时应力求简明,同时还要便于安装固定。按柱脚与基础的连接方式不同,分为铰接柱脚和刚接柱脚两类。

(1) 铰接柱脚。

铰接柱脚常用于轴心受压柱。常见的几种铰接柱脚如图 13-13 所示。当轴力较小时,可采用如图 13-13(a)所示的形式,只需在柱底焊一块不太厚的钢板,再与基础连接。若柱的轴力较大,可用如图 13-13(b)、(c)、(d)所示形式的柱脚,柱端通过竖焊缝传给靴梁,

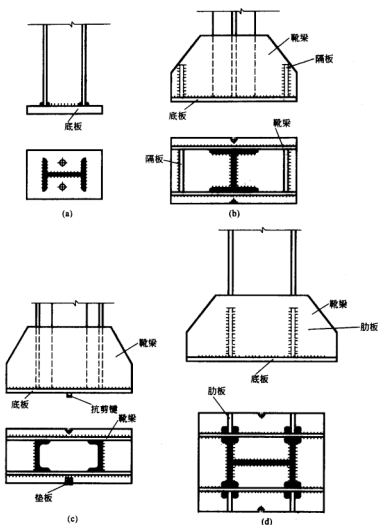


图 13-13 铰接柱脚

靴梁通过底部焊缝传给底板。靴梁不仅增加了传力焊缝的长度,而且还将底板分成了若干小区格,减小了底板在基础反力作用下的弯矩值。若采用靴梁后,底板仍有区格较大,可增设肋板或隔板。柱脚通过锚栓固定于基础。铰接柱脚只沿一条轴线设置两个连接于底板上的锚栓。锚栓直径一般为 $20 \sim 25\text{mm}$ 。为便于安装,底板上的锚栓孔直径取锚栓直径的 $1.5 \sim 2$ 倍,待柱安装就位并调整到设计位置后,再用垫板套住锚栓并与底板焊牢。

(2) 刚接柱脚。

刚接柱脚一般用于偏心受压柱(压弯构件)。要求设计成与基础刚接的柱脚,其组成部分包括底板、靴梁、隔板、肋板、锚栓等,如图 13-14 所示,此为整体式刚接柱脚。

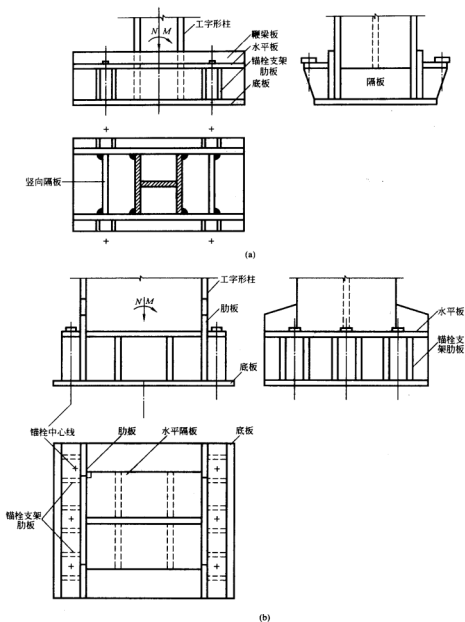


图 13-14 整体式刚接柱脚

三、受弯构件

(一) 受弯构件的概念

受弯构件是指承受横向荷载而受弯的构件,又称为梁,这是钢结构中最基本的构件之一。例如楼盖梁、工作平台梁、吊车梁、墙梁等。

按梁截面的主要形式将梁分为型钢梁和组合梁两大类,如图 13-15 所示。

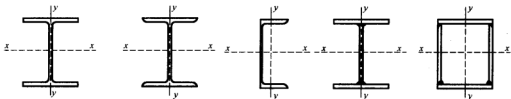


图 13-15 钢梁的截面形式

(1) 型钢梁。型钢梁制造简单、方便、成本低,一般用于跨度小、荷载不大的情况。

(2) 组合梁。组合梁截面是由钢板焊接而成的。工程上最常见的是工字形截面,有时制作成箱形截面。这类截面的抗弯刚度远远大于型钢梁,因此当结构跨度与荷载较大时可采用这种组合截面形式。

(二) 受弯构件的截面要求

钢结构设计中对梁提出了三方面的要求:强度要求、刚度要求和稳定性要求。

1. 强度

要求梁在承载能力下梁截面中的正应力、剪应力、局部压应力以及折算应力不得超过相应钢材的强度设计值。

2. 刚度

在正常使用极限状态下梁的最大挠度不得超过容许挠度值。

3. 稳定性

在承载能力下梁不得发生失稳而破坏。梁的稳定性包括梁的整体稳定和局部稳定两方面的问题,在承载能力极限状态下既不可以发生整体失稳破坏,又不可以发生局部失稳破坏。保证梁不发生整体失稳的措施就是尽量减少受压翼缘的自由长度,设置侧向支承并与梁牢固连接,然后再作整体稳定性验算。保证梁不发生局部失稳的措施,对梁的受压翼缘就是控制宽厚比,使其自由外伸宽度与厚度之比不超过某一允许值;对腹板则是通过在梁中设置加劲肋来保证。

(三) 受弯构件的构造

1. 加劲肋的设置

加劲肋的作用就是保证梁的腹板不失去局部稳定,其种类包括横向加劲肋、纵向加劲肋、短加劲肋三种,如图 13-16 所示。加劲肋的断面应有一定的刚度,在集中荷载作用的正下方一般要设置支承加劲肋(截面加大了的横向加劲肋)。在横向加劲肋与纵向加劲肋交接处,只能切断纵向加劲肋而不能

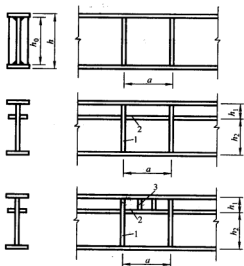


图 13-16 腹板上加劲肋的布置

1—横向加劲肋;2—纵向加劲肋;3—短加劲肋

切断横向加劲肋,横向加劲肋、纵向加劲肋及短加劲肋均是通过焊缝与梁连接。为了防止焊缝三向交叉,一般横向加劲肋的上部及下部应切下一个小角。

2. 梁的拼接

梁的拼接分工厂拼接和工地拼接两种。

(1) 工厂拼接。

如果梁的长度、高度大于钢材的尺寸,常需要事先将腹板和翼缘用几段钢材拼接起来,然后再焊接成梁,这些工作一般在工厂进行,因此又称为工厂拼接。工厂拼接的位置由钢材尺寸及梁的受力情况确定,腹板与翼缘的拼接位置最好错开,同时也要与加劲肋和次梁的位置错开,错开距离不小于 $10t_w$ (t_w 为腹板的厚度),以便各种焊缝分散布置,减少焊接应力和变形。

(2) 工地拼接。

跨度大的梁,可能由于运输或吊装条件限制,需将梁分成几段运至工地或吊至高空就位后再拼接起来。由于这种拼接是在工地进行,因此又称为工地拼接。工地拼接的接头一般布置在梁弯矩较小的部位,经常将腹板的翼缘在同一截面断开,以便于运输和吊装。为了减少焊接应力,应将工厂焊的翼缘焊缝端部留出 500mm 左右,留到工地拼接时按一定顺序施焊,可以减少焊接应力。有时为了改善拼接处的受力情况,工地拼接梁也可将翼缘和腹板拼接位置略微错开,但这种方式在运输、吊装时需对端部凸出部分加以保护,以免碰损。

3. 主次梁的连接

次梁与主梁的连接分为铰接和刚接两种。铰接应用较多,刚接则在次梁设计成连续梁时采用。铰接连接按构造可分为叠接和平接两种。

叠接是将次梁直接搁在主梁上,用焊缝或螺栓相连,这种连接构造简单,但结构所占空

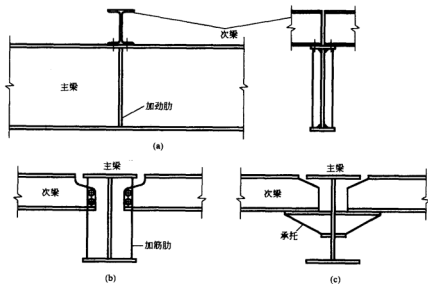


图 13-17 主次梁连接

间较大,故应用常受到限制,如图 13-17(a)所示。平接可降低建筑高度,次梁顶面一般与主梁顶面同高,也可略高于或低于主梁顶面。次梁可侧向连接在主梁的横向加劲肋上,当次梁的支承反力较大时,通常应设置承托,如图 13-17(b)、(c)所示。

连续次梁的连接形式,主要是在次梁上翼缘设置连续盖板,在次梁下面的肋板上也设有承托,以便传递弯矩。为了避免仰焊,盖板的宽度应比次梁上翼缘稍窄,承托板的宽度应比下翼缘稍宽,如图 13-18 所示。

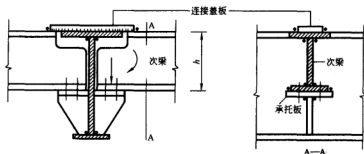


图 13-18 连续次梁的连接

第四节 钢结构门式刚架简介

一、门式刚架的特点

门式刚架是一种新型的结构形式,它具有构造简单、建造方便、用钢量省、可利用的房屋空间较大、适应性强等诸多优点,因此这种结构形式被广泛地应用在仓库、超市、工业厂房等多种不同功能的建筑中。

二、门式刚架的建筑尺寸

门式刚架的跨度是指横向刚架柱轴线间的距离,如图 13-19 中的 L 。刚架高度是指柱脚底板(基础顶面)至柱轴线与斜梁轴线交点的距离,如图 13-19 中的 h ,柱脚底板一般在室内地坪以下约 300mm 处。在等截面刚架中,柱轴线和斜梁轴线分别为各自截面的形心轴线。

门式刚架的高度应根据使用要求的室内净空确定,在有吊车的厂房应根据要求的轨顶标高和吊车净空要求确定。

门式刚架的常用跨度为 9~36m,以 3m 为模数。门式刚架的高度 h 为 4.5~9.0m。刚架的间距一般为 6.0m,但也可增大至 7.5m 或 9.0m,当跨度较小时,间距也可 4.5m。屋面坡度一般取决于屋面材料,当采用压型钢板为屋面板时常用

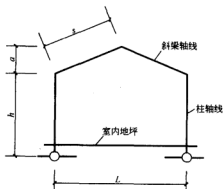


图 13-19 单跨门式刚架的跨度和高度

坡度为 $1/8 \sim 1/20$, 当屋面排水要求较高时宜用较大的坡度。

屋面檩条的布置取决于压型钢板的截面, 根据屋面活荷载的大小和屋面隔热层的要求选定所用压型钢板的型号后, 即可确定所用檩距。

三、门式刚架的组成

门式刚架可以是单跨或多跨, 它有两个基本构件, 即斜梁和柱。斜梁和柱常采用实腹的工字形(H形)截面, 可用等截面构件, 也可用变截面构件。斜梁和柱常为刚接, 柱底部多数做成铰接。

为了保证刚架结构的稳定性和空间刚度, 门式刚架还必须设置一定的支撑系统, 方能保证施工中的安全吊装和使用时的安全承重。支撑系统包括屋面支撑系统和柱间支撑系统两类, 如图 13-20 所示。

(一) 屋面支撑

屋面支撑中的交叉斜杆可采用张紧的圆钢, 用特制的连接件与梁、柱的腹板相连接。如图 13-20(e) 所示, 圆钢端部都应有丝扣。

屋面支撑中的纵向刚性系杆, 可用檩条兼任, 但应对兼做纵向压杆的檩条进行刚度和承载力验算, 不足时可在刚架斜梁间设置钢管或其他截面的杆件。

沿房屋纵向全长, 在柱顶和屋脊处设置刚性系杆。在靠近檐口附近的一小段斜梁处于负弯矩作用区段, 斜梁的下翼受压, 因而该区内有部分檩条应采用斜撑与斜梁的下翼缘相连以保证其侧向稳定, 如图 13-20(d) 所示。在屋脊处, 虽为斜梁的正弯矩区, 但该节点较为

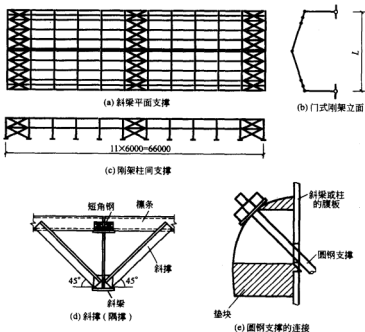


图 13-20 门式刚架支撑系统

重要,因此也宜采用图 13-20(d)的构造。图 13-20(b)中的黑点表示的就是图 13-20(d)中的檩条。其他位置的纵向系杆可用柔性系杆。

(二) 柱间支撑

在不设桥式吊车的房屋内为了传递作用在房屋端部的纵向风荷载,在刚架柱间也应设置柱间支撑。当房屋高度较大时,柱间支撑可设两层,如图 13-20(c)所示。凡设置柱间支撑的开间,必须同时设置屋面支撑,使该柱间形成较大的几何不变体系。在图 13-20 中除在房屋中央外,在房屋两端也各设了柱间支撑,其优点是可使作用在房屋端部的纵向风荷载很快地传给基础,传力路线最短,缺点是房屋的纵向构件因温度变化而产生的温度应力可能较大,如取消两端的柱间支撑,即只保留中央一道的柱间支撑,可减少温度应力,但纵向风荷载的传递路线将加大。

第十四章 案例项目结构施工图识读

结构施工图是用来表达房屋承重构件的布置、形状、大小、材料以及连接情况的图样,简称“结施”。它是施工放线、挖基坑、支模板、绑扎钢筋、设置预埋件、浇捣混凝土、安装预制构件、编制预算和施工组织设计的重要依据。由于结构构造形式的不同,结构施工图的组成是千变万化的,一般由图纸目录、结构设计说明、基础平面图、基础详图、楼层(屋顶)结构平面图及节点详图、结构构件(如梁、板、柱、楼梯等)详图组成。图纸编排通常是平面布置图在前,构件图、详图在后。

一、结构施工图的读图方法和步骤

一套结构施工图包括的内容较多,图纸往往有很多张,应在了解结构施工图的特点、内容、常用的构造做法以及相关规范的基础上,按由外向内、由大到小、由粗到细、相互对照的方法进行识读,这样才能迅速全面地读懂结构施工图,以实现读图的意义和目的。

结构施工图读图的步骤一般如下:

(1) 看图纸目录。

按照图纸目录检查图纸是否齐全、图纸编号与图名是否符合。如采用相匹配的标准要了解标准图是哪一类以及图集的编号和编制单位,以便查看。

(2) 看设计总说明。

了解工程概况、设计依据、主要材料要求、结构构造要求、特殊部位的构造做法、施工要求 and 所使用的图集。

(3) 看基础施工图。

基础施工图主要包括基础平面图和基础详图。通过平面图了解轴线的位置、编号,有时应对照建筑平面图进行核对。通过详图了解基础的底标高、垫层厚度、基础配筋、柱的插筋等内容。

(4) 看结构平面布置图。

了解柱网布置即轴线尺寸、框架编号、框架梁的尺寸、次梁的编号和尺寸、楼板的厚度和配筋等内容。

(5) 看结构构件详图。

了解梁、板、柱、楼梯、阳台,了解构件的编号、尺寸、标高、配筋情况。

(6) 看结构设计说明要求的标准图集。

另外,在读图过程中,要注意建筑图和结构图以及图纸和说明的相互对照:

(1) 建筑图和结构图相同的地方:轴线位置、编号应相同;墙体厚度应相同;过梁位置、门窗洞口位置应相同等。

(2) 建筑图和结构图不相同的地方:建筑标高与结构标高不相同;结构尺寸和建筑(装

饰的)尺寸不相同;承重墙在结构平面图上应表明,非承重的隔断墙则在建筑平面图中才表示等。

(3) 相关联的地方:结构图和建筑图相关联的地方,必须同时看两种图。如雨篷、阳台的结构图和建筑装饰图等。

(4) 结构施工图与建筑施工图必须密切配合,这两个专业的施工图之间不能有矛盾。如出现建筑图与结构图有矛盾,一般以结构图中尺寸为准。

阅读结构施工图时必须仔细,因为结构质量的好坏将影响房屋质量和使用寿命,所以看图时对图纸上的尺寸、混凝土的强度等级等必须看清牢记,同时应熟悉结构设计规范与施工规范等要求。

二、基础施工图的识读要点及识读示例

基础施工图包括基础平面图和基础详图。

基础平面图主要表示基础(柱基、或墙基)的位置、所属轴线以及基础内预留洞、构件、管沟、标高等的平面布置情况。基础平面图是施工放线、开挖基础、基础施工、计算基础工程量的依据。

在基础平面图中,剖切到的基础墙用粗实线表示,基础底面用细实线表示,如果剖切到钢筋混凝土柱则涂黑表示。

基础平面图与建筑施工图中的底层平面图关系密切,应配合起来阅读。这两类施工图之间不能有矛盾。

现以物业楼的基础平面图为例说明基础平面图所表达的内容、读图的方法和步骤。

(1) 看设计说明。

了解基础所用材料、地基承载力以及施工要求。

(2) 看基础部分的轴线。

轴线的编号必须和建筑施工图中平面图的轴线编号完全一致,它是放线的依据。

(3) 看基础的平面布置。

从结施-2(1)基础平面图中可以看出,该物业楼的基础为柱下钢筋混凝土独立基础,编号为JC1~5。框架柱(涂黑部位)编号为KZ1~5,轴线两侧粗实线表示基础圈梁,细实线表示基础底边线。以JC1为例,基础底边到轴线的定位尺寸均为1100mm,高度方向的定位尺寸及定形尺寸参见结施-2(2)的柱下基础JC1~5通用详图、柱下基础JC1~5通用表、A-A、B-B。

(4) 看剖切符号及详图。

同一幢房屋,由于各处有不同的荷载和不同的地基承载力,下面就有不同的基础,对每一种不同的基础,都要画出它的断面图,并在基础平面图上用剖切符号表示该断面的剖切位置。例如图A-A和图B-B剖面图表明了柱下基础的定形尺寸及高度方向的定位尺寸和配筋情况。例如JC1的钢筋为双向布置,Ⅱ级钢筋,直径12mm,间距180mm,底面标高为-1.500m。图1-1(1a-1a)、2-2、3-3、4-4、5-5等剖面图表明了基础圈梁不同位置的定形尺寸及高度方向的定位尺寸和配筋情况。框架柱的配筋见结施-3(2)框架柱配筋表,构造柱的配筋见结施-4(2)的GZ1、GZ2。

三、结构布置平面图识读要点及识读示例

结构平面布置图包括楼层结构平面布置图和屋面结构平面布置图,主要表示框架的平面位置、柱距、跨度,梁的位置、间距、梁号,楼板的跨度、板厚以及围护结构的尺寸、厚度和其他需在结构平面图上表示的内容。

结构平面布置图中可见的钢筋混凝土楼板的轮廓线用细实线表示;剖切到的墙身轮廓线用中实线表示;楼板下面不可见的轮廓线用中虚线表示;剖切到的钢筋混凝土柱子涂黑表示;梁、屋架、支撑等可用粗单点长画线表示其中心位置。如果各楼层结构平面布置图相同,则可只画出一个标准楼层结构平面布置图,但应注明适用各层的层数。

(一) 结构平面布置图中钢筋的表示方法

(1) 钢筋在结构平面图上的表达方式为:底层钢筋弯钩应向上或向左,若为无弯钩钢筋,则端部以 45° 短划线符号向上或向左表示;顶层钢筋则弯钩向下或向右。

(2) 相同直径和间距的钢筋,可以用粗实线画出其中一根来表示,其余部分可不再表示。

(3) 钢筋的直径、根数与间距采用标注直径和相邻钢筋中心距的方法标注,如 $\phi 8@150$,并注写在平面配筋图中相应钢筋的上侧或左侧。对编号相同而设置方向或位置不同的钢筋,当钢筋间距相一致时,可只标注一处,其他钢筋只在其上注写钢筋编号即可。

(4) 钢筋混凝土现浇板的配筋图包括平面图和断面图。通常板的配筋用平面图表示即可,必要时可加画断面图。断面图反映板的配筋形式、钢筋位置、板厚及其他细部尺寸。

(二) 物业楼的结施-3、结施-4 和结施-5 楼层结构平面布置图的内容及读图方法

识读钢筋混凝土楼(屋)盖施工图时,先看结构平面布置图,再看构件详图;先看轴线网和轴线尺寸,再看各构件墙、梁、柱等与轴线的关系;先看构件的截面形式、尺寸和标高,再看楼(屋)面板的布置和配筋。

从设计说明中已知,本结构施工图采用了国家标准图集《混凝土结构施工图平面整体表示方法制图规则和构造详图》(03G101-1),即把结构构件的尺寸和配筋等,按照平面整体表示法制图规则,整体直接表达在各类构件的结构平面布置图上,再与标准构造详图相配合,构成一套完整的结构设计,这种方法简称平法。读图时应与《混凝土结构施工图平面整体表示方法制图规则和构造详图》图集结合起来看。

1. 柱的平法表示

柱的平法表示方式有两种:一种是截面注写方式,一种是列表注写方式。这两种表达方式任选一种即可。

从结施-3(2)中的框架柱配筋表可知该施工图使用的是截面注写和列表注写相结合的方式。例如标高在 3.500~6.900 之间的框架柱 KZ1 截面尺寸为 450×450 ;纵向受力筋共 12 根,其中角部受力筋 $4\Phi 25$ 表示 4 根直径为 25mm 的Ⅱ级钢筋,其他为 $8\Phi 22$ 表示 8 根直径 22mm 的Ⅱ级钢筋;箍筋为 $\Phi 8@100$ 表示直径 8mm 的Ⅰ级钢筋,间距 100mm。

2. 梁的平法表示

梁的平法表示方式有两种:一种是截面注写方式,一种是平面注写方式。

该施工图使用的是平面注写方式。如结施-4(2)二层梁配筋图中的 L1-1 (2) 的配筋只

在靠近⑥轴线(北面的)梁上进行了标注,其余相同梁(南面的)则只标注梁的编号。平面注写的内容包括集中标注与原位标注,集中标注表达梁的通用数值,原位标注表达梁的特殊数值。当集中标注中某项数值不适用于梁的某部位时,则将该项数值原位标注,施工时,原位标注取值优先。如图①轴线上 KL1-3(1)中间部位引出的集中标注为通用数值,支座两端配筋标注为原位标注表达梁的特殊数值。

(1) 梁集中标注。

梁集中标注可以从梁的任意一跨引出,标注内容包括五项必注值和一项选注值,五项必注值分别为:

① 梁的编号。

梁的编号由梁类型代号、序号、跨数及有无悬挑代号组成见表 10-2。

本施工图中, KL1-3(1) 表示序号为 1-3 框架梁, 跨数为 1 跨; KL1-1(3A) 表示序号为 1-1 框架梁, 跨数为 3 跨, 一端有悬挑; L1-1(2) 表示序号为 1-1 的非框架梁(次梁), 跨数为 2 跨。

② 梁截面尺寸。

当为等截面梁时, 用 $b \times h$ 表示; 当为加腋梁时, 用 $b \times h$ Y_{C1}×_{C2} 表示, 其中 C1 为腋长, C2 为腋高; 当有悬挑梁且根部和端部的高度不同时, 用 $b \times h_1/h_2$ 表示, 其中 h_1 、 h_2 分别表示悬挑梁根部和端部的高度。本套施工图中 KL1-3(1) 的截面为 300(宽)×700(高), 悬挑梁在设计总说明中用详图表示。

③ 梁箍筋。

梁箍筋包括钢筋级别、直径、加密区与非加密区间距及肢数。箍筋加密区与非加密区的不同间距及肢数用斜线“/”分隔; 当梁箍筋为同一种间距及肢数时, 则不需用斜线; 当加密区与非加密区的箍筋肢数相同时, 则将肢数注写一次; 箍筋肢数应写在括号内。例 $\phi 8 @ 100 / 200 (4)$, 表示箍筋为 I 级钢筋, 直径 8mm, 加密区间距为 100mm, 非加密区间距为 200mm, 均为四肢箍。

④ 梁上部通长筋或架立筋配置。

当同排纵筋中既有通长筋又有架立筋时, 应用加号“+”相联, 角筋写在“+”的前面, 架立筋写在“+”后面的括号内(当全部采用架立筋时则将其写在括号内); 当梁的上部纵筋和下部纵筋为全跨相同, 且多数跨配筋相同时, 此项可加注下部纵筋的配筋值, 用“;”将上部与下部纵筋的配筋值分开, 少数跨不同者按原位标注。例 $2\Phi 22 + (4\Phi 14)$ 用于六肢箍, 其中 $2\Phi 22$ 为通长筋, $4\Phi 14$ 为架立筋。 $3\Phi 22; 3\Phi 20$ 表示梁的上部配置 $3\Phi 22$ 的通长筋, 梁的下部配置 $3\Phi 20$ 的通长筋。

⑤ 梁侧面纵向构造钢筋或受扭钢筋配置。

分别用 G 或 N 打头, 接续注写设置在梁两个侧面的总配筋值, 且对称配置。例 $G4\Phi 12$, 表示梁的两侧共配置 $4\Phi 12$ 的纵向构造钢筋, 每侧各配置 $2\Phi 12$ 。 $N6\Phi 22$, 表示梁的两侧共配置 $6\Phi 22$ 的受扭纵向钢筋, 每侧各配置 $3\Phi 22$ 。

选注值为梁顶面标高差。梁顶面标高差是指相对于结构层楼面标高的高差值。有高差时, 须将其写入括号内, 无高差时不注。

(2) 梁原位标注。

① 梁支座上部纵筋。

该部位包含通长筋在内的所有纵筋。当梁上部纵筋多于一排时,用“/”将各排纵筋自上而下分开,斜线前的表示上排纵筋,斜线后的表示下排纵筋;例如 $6\Phi 25\ 4/2$ 表示上排纵筋为 $4\Phi 25$,下排纵筋为 $2\Phi 25$;当同排纵筋有两种直径时,用“+”将两种直径的纵筋相连,注写时将角筋写在前面;例如 $2\Phi 18+2\Phi 16$ 表示梁支座上部有 4 根纵筋,其中 $2\Phi 18$ 放在角部, $2\Phi 16$ 放在中部。当梁中间支座两边的上部纵筋不同时,须在支座两边分别标注,当梁中间支座两边的上部纵筋相同时,可在在支座的一边标注配筋值,而另一边省去不注。梁的上部钢筋标注在梁的上方。

② 梁下部纵筋。

当梁下部纵筋多于一排时,用“/”将各排纵筋自上而下分开;当同排纵筋有两种直径时,用“+”将两种直径的纵筋相连,注写时将角筋写在前面;当梁下部纵筋不全部伸入支座时,将梁支座下部纵筋减少的数量写在括号内。例如 $6\Phi 25\ 2(\pm 2)/4$,表示梁下部纵筋为 $6\Phi 25$,其中上排纵筋为 $2\Phi 25$,均不伸入支座,下排纵筋为 $4\Phi 25$,均伸入支座。梁的下部钢筋标注在梁的下方。

③ 附加箍筋或吊筋。

附加箍筋或吊筋直接画在平面图中的主梁上,用线引注总配筋值(附加箍筋的肢数注在括号内),当多数附加箍筋或吊筋相同时,可在梁平法施工图上统一注明,少数与统一注明值不同时,再原位引注。

施工时应注意,附加箍筋或吊筋的几何尺寸应按照标准构造详图,结合其所在位置的主梁和次梁截面尺寸而定。

当集中标注的梁截面尺寸、箍筋、上部通长筋或架立筋、梁侧面纵向构造钢筋或受扭纵向钢筋以及梁顶面标高差中的某一项(或几项)数值不适用于某跨或某悬挑部分时,则将其不同数值原位标注在该跨或该悬挑部分处,施工时应按原位标注的数值取用。

当梁平面整体配筋图中局部梁的布置过密时,可将过密区用虚线框出,适当放大比例后再用平面注写方式表示,例如结施-7(1)、结施-7(3)。

(3) 结施-4(2)的二层梁配筋图详解。

① KL1-3(1)的配筋情况。

集中标注 $2\Phi 20; N2\Phi 16$ 表示梁上部通长筋配置 $2\Phi 20$,梁侧面纵向受扭钢筋配置 $2\Phi 16$,箍筋配置 $\Phi 8@100/200$;原位标注梁下部纵筋为 $4\Phi 20$,支座上部纵筋为 $3\Phi 20$;伸入支座的锚固长度应满足规范要求,见设计总说明;与次梁交接处设置的附加箍筋在图中直接画出,配筋在说明中给出。

② KL1-1(3A)的配筋情况。

集中标注的配筋与 KL1-3(1)相同,原位标注梁下部纵筋配置:①轴线与②轴线之间为 $3\Phi 18$,②轴线与③轴线之间为 $2\Phi 20+2\Phi 18$,表示角筋为 $2\Phi 20$,③轴线与④轴线之间为 $3\Phi 16$,④轴线外侧为 $2\Phi 16$ 。原位标注的内容还有:①轴线支座处 $3\Phi 20$ ②轴线支座处 $4\Phi 20$ ③轴线支座处 $4\Phi 20$ 。②轴线与③轴线之间的截面为 300×600 ,③轴线与④轴线之间上部纵筋为 $4\Phi 20$,④轴线外侧箍筋为 $\Phi 8@100$ 。与次梁交接处同样设置附加箍筋。悬挑部分配筋在设计说明中用详图表示。

③ KL1-a(1)、KL1-6(1A)和 L1-4(1)梁原位标注的内容除配筋外,还标注了梁顶标高。

3. 板的平法表示

用“平法”表示楼层中的现浇板重点要表达清楚板内钢筋的配置情况,从二层结构平面图和详图可以看到二层楼面及二层阳台中受力筋、分布筋及构造筋的形状、弯钩作法、尺寸、钢筋等级和数量等。

三层结构平面图和配筋图与二层相似,在此不再赘述。

读坡屋顶结构平面图需要注意将此图中的断面图与结施-7(2)中的剖面图对照看,还可结合建筑施工图的屋顶平面图来想象出屋面板的形状及屋面板中的配筋情况。

读坡屋顶梁配筋图时要配合结施-3(1)中的各轴线框架梁示意来想象各梁的空间位置,其中 XKL3(1)、XKL4(1)、XKL1(2)、XKL2(2)、XL_a(2)为折梁,配筋在折梁钢筋示意详图中给出。在结施-7(3)坡屋顶梁配筋图中,XL_a(2)需表达的内容多,在图中无法表达清楚,在此用虚线框出表示。

四、结构构件详图和标准图集

结构构件详图一般包括梁、板、柱、楼梯、阳台、屋顶等构件的详图。例如:在结施-4(1)中 1、2 详图表示二层阳台的尺寸及配筋情况。

(一) 楼梯结构详图识读要点

楼梯结构详图包括楼梯结构平面布置图和构件详图。

1. 楼梯结构平面布置图

框架结构一般采用现浇楼梯,其楼梯结构平面布置图表示楼梯间梁、柱以及楼梯各构件(包括楼梯梁、楼梯平台板、楼梯踏步板等)的布置情况,标出相应的构件代号,并标注各平台的结构标高以及楼梯梁、踏步、梯板、梯井和平台的宽度。也可直接画出有关构件的配筋情况。其具体的图示方法与楼盖结构平面布置图大致相同。例如结施-6(2)中的楼梯平面一、楼梯平面二、楼梯平面三及结施-6(1)中的 A-A。

2. 楼梯构件详图

楼梯构件详图中,可见构件轮廓线用细实线表示,主筋用粗实线或圆点表示,箍筋、分布筋用中实线表示,并注明各钢筋的级别、直径、间距和编号及有关尺寸和标高。例如结施-6(2)中的 XTB 和 TB 配筋构造。

(二) 标准图集

为加快设计、施工进度,提高质量,降低成本,经常直接采用标准图集。

1. 标准图集的分类

我国编制的标准图集,按其编制的单位和适用范围的情况可分为三类:

- (1) 经国家批准的标准图集,供全国范围内使用;
- (2) 经各省、市、自治区等地方批准的通用标准图集,供本地区使用;
- (3) 各设计单位编制的图集,供本单位设计的工程使用。

全国通用的标准图集,通常采用代号“G”或“结”表示结构标准构件类图集,用“J”或“建”表示建筑标准配件类图集。

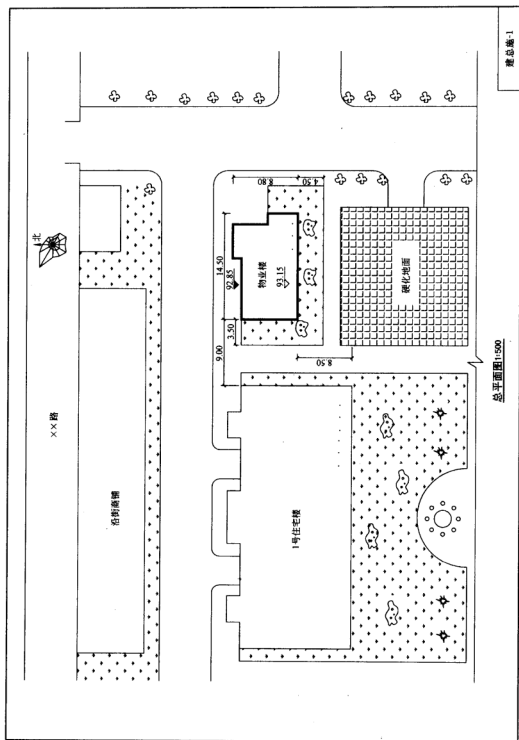
2. 标准图集的查阅方法

标准图集的查阅方法如下:

- (1) 根据施工图中注明的标准图集名称、编号及编制单位,查找相应的图集;
- (2) 阅读标准图集的总说明,了解编制该图集的设计依据、使用范围、施工要求及注意事项等;
- (3) 了解该图集编号和表示方法,一般标准图集都用代号表示,代号表明构件、配件的类别、规格及大小;
- (4) 根据图集目录及构件、配件代号在该图集内查找所需详图。

附录 1

实例：项目建筑施工图



建总图-1

总平面图 1:500

施工图设计说明

一、工程概况

本工程为×××工程,由×××开发有限公司开发建设,建设地点见总平面图位置图,各建筑以单体为一个项目,一期均为低层砖混住宅,沿街商舖为框架结构,每栋分别各自的图纸目录,各单体建筑面积详见图纸目录。

二、建筑特征描述

项目等级	三级	项目等级	二级
建筑抗震等级	丙类(按6度设防)	建筑耐火等级	二级
建筑结构	框架结构;砖混结构	建筑耐久年限	50年

设计依据:办公建筑设计规范 JGJ 67-89

民用建筑设计防火规范 GB 5016-87

(2001版)

民用建筑节能设计规范 GB 50133 (J)

24-2000

其他相关民用建筑设计规范及规定

三、标高:各栋建筑的设计绝对标高见总平面图定位

四、墙体材料(除注明外):

- 框架部分: \square 外墙 300 厚加气混凝土砌块,轴线内 100, 外 200
 \square 内墙 200 厚加气混凝土砌块,轴线居中
 \square 设备管道井壁为 100 厚蒸压轻质加气混凝土 (ALC) 板

五、本工程所选用的各种室内外装修材料,须先由施工单位做出样品,待设计与建设单位确认后方可进行施工,以确保工程质量

六、构造柱尺寸及位置见结施

七、未注明做法,墙体定位等均见一层平面图

八、外墙线脚均做滴水,做法见 98J3(一) \textcircled{B}

九、门窗: 1. 外窗(不包括封阳台窗及凸窗)立口中心线距外墙皮 150 厚

2. 封阳台立口中心线及凸窗立口见节点图

3. 门为墙中立口

4. 内门及卫生间内隔断由用户自理

5. 室外门窗的各种要求见门窗详图

十、室外灰色装饰栏杆仅为示意,由厂家与甲方及设计方协商后设计制作安装,侧墙与墙内预埋板焊接,预埋板尺寸见 98J8 $\textcircled{2}$ $\textcircled{30}$

十一、所有预埋木件应做防腐处理,预埋铁件应先除锈后做防锈处理,凡预埋件,预埋洞应事先做好,避免事后挖凿,以确保工程质量

十二、外墙面脚做法为仿石砖,一、二、三层外墙面为外墙劈开砖(黑色见立面图),三层为外墙涂料,如与图中所注有异,以图中所注为准

十三、首层外窗防虫由甲方根据物业要求自理

十四、施工中各专业图纸应互相配合,对照使用,发现问题及时与设计单位联系,经协商后方可施工

十五、本工程在施工过程中必须严格执行国家颁布现行的《建筑工程施工规范》及验收规范,及我省颁布的《河北省建筑安装工程

术操作规范》及有关补充要求进行施工

十六、卫生间地面较各层其他房间楼地面

面低 20mm;墙体楼地面上做 120 高

C20 现浇土墙,厚度同墙宽,卫生间

地面同墙宽 1% 坡度,防水层见工程

做法

十七、所有内装修做法均做到垫层或基层

压光,面层及结合层由用户自理

十八、节能措施

1. 外窗上下窗框均做密封条,窗框

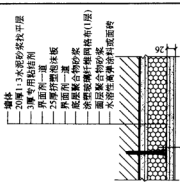
厚 CL 保温砂浆外贴 20 厚聚苯保

温板

2. 外墙采用中空玻璃铝合金窗,气

密性为二级

3. 屋面采用 70 厚聚苯保温板



图例: 1

图例: 1

工程做法

一、外墙面装修:

1. 仿石砖,面砖饰面;98J1—外墙23、24(框架)
2. 涂料饰面;98J1—外墙15、16(框架)

二、屋面、除注明外,防水层为:

1. 一道4厚SBS高聚物改性沥青防水卷材

1. 坡屋面(不上人),屋面1
2. 平屋面(不上人),屋面2

四、其他做法:

1. 散水除特殊注明外均为900宽,做法见98J9⁽²⁾⁽³⁾
2. 墙身防潮层:20厚1:2.5水泥砂浆掺5%防水粉抹于标高-0.06处,且闭合设置
3. 台阶1:参见98J9⁽²⁾⁽³⁾,面层为10厚地砖,台阶挡墙

参见98J9⁽²⁾⁽³⁾

4. 雨水管采用UPVC管,空调管为 $\phi 50$,其余为 $\phi 100$,颜色为白色

5. 油漆,98J1

- 金属面油漆,油22,除注明外为灰色

- 木材面油漆,油2,浅驼色

6. 门仅示意开启方向,施工不安装,由用户进行二次装修设计

7. 栏杆作法,楼梯栏杆做法见98J8⁽²⁾⁽³⁾栏杆水平间距

- 为G/2,所有水平栏杆高度距地不小

- 于1050,

- 户内楼梯由客户自理,预埋钢板做法见98J8

- 2⁽²⁾⁽³⁾,阳台栏杆预埋件做法参见98J8⁽²⁾⁽³⁾

- 外栏杆为灰色彩型方钢,图中所示仅为示

- 意栏杆形式另定(如为转向栏杆须内衬钢

- 丝网)。

9. 窗台板为1:2.5水泥砂浆窗台板

10. 住宅窗台下防护高度为900,中空玻璃窗内侧为12厚钢化玻璃,小于900的外窗护栏做法为98J8⁽²⁾⁽³⁾

- 屋面1(坡屋面)

1. 油毡瓦

2. 卷材垫毡(空铺卷材垫毡一层)

3. 35厚C15细石混凝土找平层(配4 ϕ 500 \times 500钢筋网)

4. 70厚KGB聚苯乙稀泡沫塑料保温层

5. 4厚SBS高聚物改性沥青防水卷材

6. 15厚1:3水泥砂浆找平层

7. 钢筋混凝土楼板

1. 刷着色涂料保护层

2. 4厚SBS高聚物改性沥青防水卷材

3. 20厚1:3水泥砂浆找平层

4. 1:6水泥蛭石找2%坡,最薄处30厚

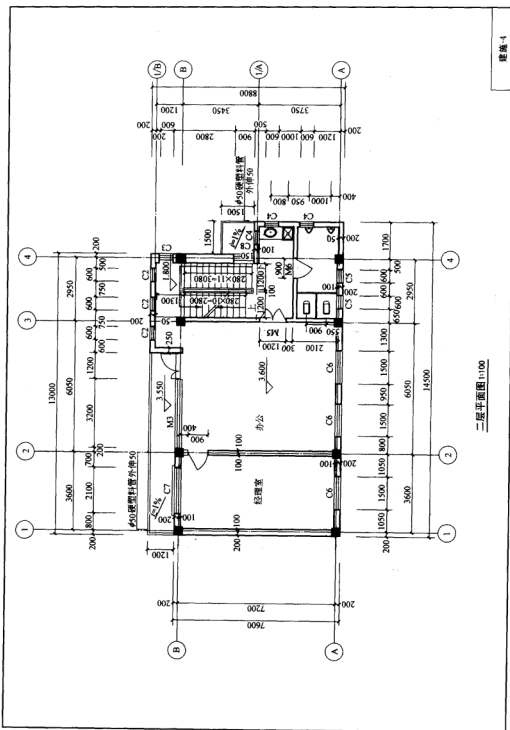
5. 70厚聚苯乙稀泡沫塑料

6. 钢筋混凝土楼板

除注明外均选自98J1

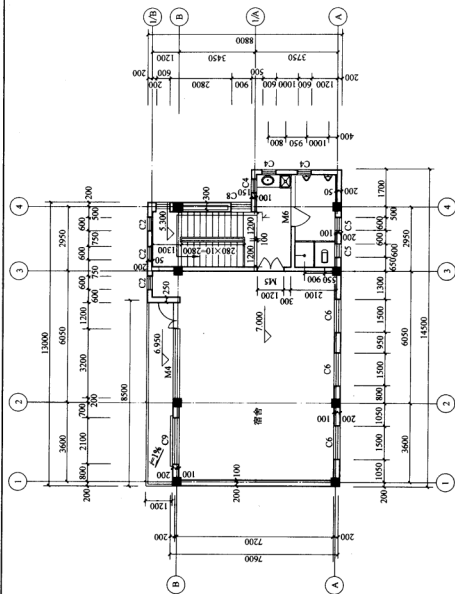
房间名称	楼、地面	踢脚、墙裙	内墙面	顶棚
接待 机房 办公 宿舍 经理室	防滑地砖楼地面(100) 地13 楼13 61 76 (垫层C150厚)(垫层改为70厚水泥做垫)	地砖踢脚 踢2-B 55	内墙涂料墙面 (白色) 内17 40	涂料顶棚 棚3 85
卫生间	防滑地砖楼地面(110) 地14 楼14 62 (垫层C150厚) 77		瓷砖墙面(白色) 内35 45	涂料顶棚 棚3 85
楼梯间 阳台 大台阶地面	防滑地砖楼地面(50) 地12 76	水泥踢脚 踢2-B 54	内墙涂料墙面 (白色) 内3 36	涂料顶棚 棚3 85

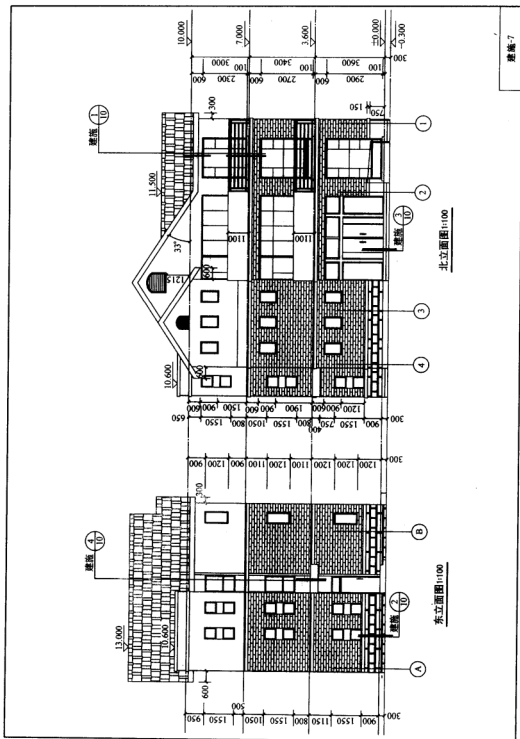
建筑-2



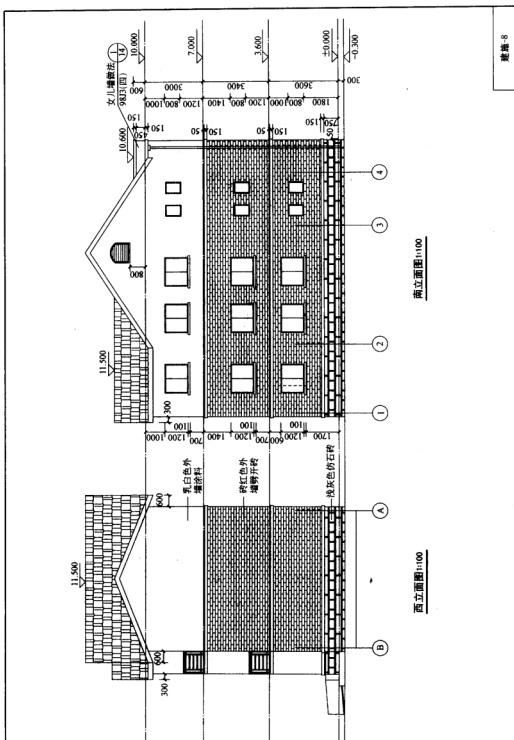
建筑-5

三层平面图 1:100



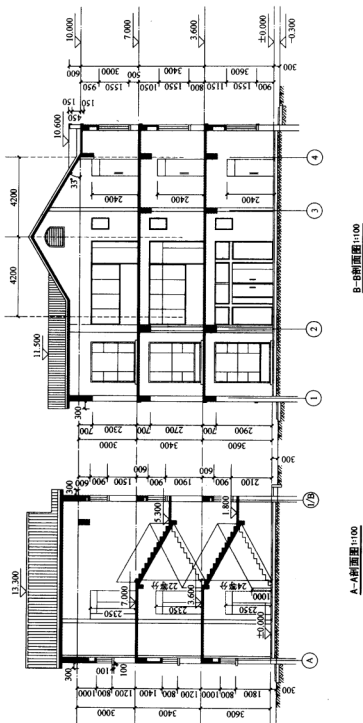


建施-7



00-
海
軍

建筑-9



门窗表

名称	型号	洞口尺寸(mm)		数量					备注
		实×高		一层	二层	三层	合计		
塑合金属门框	M1	4400×3000		1	0	0	1	用户设计	
	M2	900×2450		1	0	0	1	用户设计	
	M3	4400×2700		0	1	0	1	用户设计	
	M4	4440×2300		0	0	1	1	用户设计	
	M5	1200×2350		1	1	3	用户设计		
	M6	900×2400		1	1	3	用户设计		
木门窗	C1	2100×2900		1	0	0	1	见门窗立面图	
	C2	600×1200		3	3	3	9	见门窗立面图	
	C3	600×1200		1	1	1	3	见门窗立面图	
	C4	600×1500		3	3	3	9	见门窗立面图	
	C5	600×800		2	2	2	6	见门窗立面图	
	C6	1500×900		3	3	3	9	见门窗立面图	
塑合金属平开窗	C7	2100×2700		0	1	0	1	见门窗立面图	
	C8	900×1550		0	1	1	2	见门窗立面图	
	C9	2100×2300		0	0	1	1	见门窗立面图	
	C10	1050×1050		0	0	1	1	见门窗立面图	
	C11	700×700		0	0	1	1	见门窗立面图	

图 1. 挂式

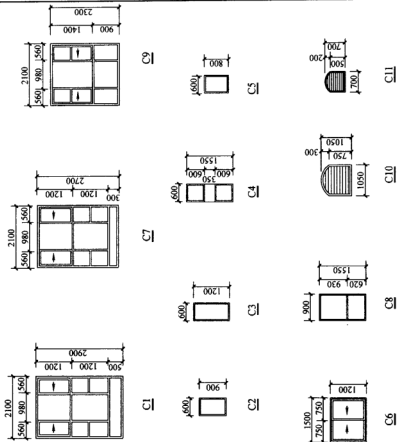
2. 起吊时以应十尺为限；

實) 中統帳，並應收借料卡新開口，即其重要區區實業。

建筑玻璃应用技术规程》;

一、新加坡各區華僑本報訂閱處開列如下：

5. 送禮及首屆下屆國寶爭用應驗破壞。

[illegible]

附录 2

实例：项目结构施工图

结构设计总说明

一、工程概况:

本工程为框架结构,地上三层,无地下室,结构主体总高度 11.800 米(室外地坪至山尖顶 1/2 高度),室内外高差为 300mm,±0.000 相当于绝对标高 93.150m。

本工程建筑抗震设防类别为丙类,结构安全等级二级,抗震等级四级,基础设计等级丙级,本工程正常施工,正常使用情况下的结构设计使用年限 50 年。

本工程采用柱下独立基础。

二、设计依据及规范:

(一)《建筑结构可靠度设计统一标准》(GB 50068—2001)

(二)《建筑结构荷载规范》(GB 50009—2002)

(三)《混凝土结构设计规范》(GB 50010—2002)

(四)《建筑抗震设计规范》(GB 50011—2001)

(五)《建筑地基基础设计规范》(GB 50007—2002)

(六)《建筑地基处理技术规范》(JGJ 79—2002)

(七)《全国民用建筑工程设计技术措施结构》

(八)《某小区(一期)岩土工程勘察报告》2003.8

三、自然条件

(一)基本风压 0.35 kN/m^2 地面粗糙度为 B 类;

(二)基本雪压 0.30 kN/m^2 ,标准冻深 0.6 m ;

(三)抗震设防烈度 6 度,设计基本地震加速度值为 0.05 g ,设计地震分组为第一组;

(四)建筑场地类别为 II 类,场地现为大坑,需进行回填并采用强夯处理;

要求处理后 $f_{ak} \geq 150\text{ kPa}$, $E_s \geq 10\text{ MPa}$;

(五)地下水位埋深 $> 20\text{ m}$,无砂土液化问题;

(六)设计中采用活荷载标准值及其准永久值系数如下表

序号	房间用途类别	标准值 kN/m^2	准永久值系数
1	办公、经理室、宿舍	2.0	0.4
2	卫生间、盥洗室	4.0	0.4
3	楼梯	3.5	0.3
4	阳台	2.5	0.5
5	走廊	2.0	0.4
6	不上人屋面	0.7	0.0

其他荷载按规范或实际情况取用

四、上部结构及采用的计算软件。

1. 本工程采用框架结构,抗震等级四级。

2. 本工程采用中国建筑科学研究院 PKPM CAD 工程系列软件 Windows 版 (2003.08) PMCAD、SATWE-8 进行结构分析设计。

五、材料:

1. 混凝土:

(1) 基础采用 C30 混凝土,垫层采用 C10 混凝土。

(2) 构造柱均采用 C20 混凝土。

(3) 框架梁、柱、非框梁、现浇板、楼梯等构件均采用 C25 混凝土。

2. 钢筋:HPB235 级钢筋(ϕ),HRB335 级钢筋(Φ)。

3. 砌体:±0.00 以上填充墙用 MU5 加气混凝土砌块, M5 混合砂浆,加气混凝土砌块的容量 $\leq 7.5\text{ kN/m}^3$;

±0.00 以下采用 MU10 实心砖, M5 水泥砂浆

4. 需预埋的钢板采用 Q235B 钢,直锚筋与锚板应采用 T 型锚。

六、地基与基础:

1. 本工程采用柱下独立基础,场地现为大坑,需进行回填并采用强夯处理。要求处理后 $f_{ak} \geq 150\text{ kPa}$, $E_s \geq 10\text{ MPa}$,处理地基

的要求详见有关图纸的说明。

七、结构措施及构造

一)制图原则

1. 梁柱配筋采用平法绘图,制图规则及构造详图见国标 03G101—1。

国标与本书不符时以本书为准。

2. 抗震等级数未注明者均为双肢箍,主次梁相交处,均在主要的两侧设附加箍筋,附加箍筋的根数每边不少于 3 根,直径同主要箍筋。

3. 梁中心线与轴线关系详见结构平面图,未注明者均居中。

4. 混凝土结构耐久性的要求详见附表一。

二)关于钢筋的连接、锚固、构造

1) 钢筋的锚固长度 L_a , 钢筋的抗震锚固长度 L_{aE} , 搭接长度 L_l , 抗震搭接长度 L_{lE} 见 03G101—1。

2) 钢筋的混凝土保护层厚度见附表一,且不小于纵向受力钢筋的直径。

3) 其余构造详图见国标 03G101—1。

4) 悬挑梁上部纵筋做法如图 1。

5) 受力钢筋的接头位置应相互错开,梁、板下部钢筋在支座处,上部钢筋在跨中。基础梁顶部钢筋在支座处,基础梁底部钢筋在跨中 1/3 部位处接头。

6) 钢筋接头室采用机械连接或搭接,当质量确有保证时也可采用焊接接头。

7) 当主要的底面与次要底面持平,次要底面钢筋应在主要底面之上放置,梁中较大直径钢筋靠截面外侧放置,当梁底面与板底面持平,板下部钢筋应在梁底面之上放置。

8) 悬挑构件支撑必须在混凝土强度达到 100% 后方可拆除。

9) 双向板两个方向的底部钢筋,短跨的板底钢筋在下(图中有标记者以标记为准)。

三)关于留洞:

1) 板中预留洞小于 300mm 时,板内钢筋需绕过洞口,不得切断钢筋。

2) 板上有洞时,平面图中若无表示,洞边加筋详图 9.10。

3) 所有洞口禁止竖向穿梁,未注明的梁洞口加筋见图 2;

四)现浇板板

1) 板支座的负筋伸入支座长度不小于 L_a , 详见图 4。

2) 板分布筋未注明时采用 $\Phi 8 @ 250$, 各图中注明时以图为准。

3) 建筑图中板上有墙,结构图中墙下无梁时,墙下板内附加 2 $\Phi 14$ 钢筋。

墙内两边锚入 15d, 详见图 5。(结构板跨度 $> 3000\text{ mm}$, 板内附加 2 $\Phi 16$ 钢筋。)

4) 当梁腹板高度 $\geq 450\text{ mm}$ 时,梁侧面设置纵向构造钢筋,图中未注明时采用 $\Phi 12$, 但间距 ≤ 200 。(从现浇板底算起)

五)填充墙构造要求

1) 加气混凝土砌块,加筋,过梁等要求见建筑图。

2) 填充墙需用构造柱加强,宜先砌墙后浇构造柱,构造柱的位置详见结构平面图,构造柱顶部锚入梁或板内 40d, 构造柱未完全落在梁上时生根示意如图 3。

3) 构造柱、框架柱与后砌加气混凝土墙隔墙应沿高度设 2 $\Phi 6 @ 500$ 拉筋。拉筋伸入墙中 700mm 且大于等于 1/5 墙长度,钢筋锚入板梁柱,构造柱内不小于 200mm。

4) 构造柱做法详见国标 03G363, 配筋及截面详见各层平面图。

5) 加气墙长度大于 5000mm 时,墙顶采用固定措施如图 6。

6) 加气墙高度大于 4000mm 时,在门窗洞口顶标高设圈梁如图 7。

7) 加气墙长度大于两倍层高时,每隔 6m 设一构造柱,截面配筋详见图 8。

六)屋顶现浇混凝土挑板及女儿墙每隔 12m 设一道伸缩缝,伸缩缝宽度为 20mm,用沥青麻丝填实。

结构 1(1)

注:由于篇幅较小,后面有些图形可能略有失真。

八、施工要求

一) 施工必须符合有关施工及验收规范和规定。

二) 基坑开挖时应注意边坡稳定, 施工期间基坑及边坡严禁浸水, 基坑附近严禁堆载, 基坑采用机械开挖时, 基底以上 300mm 厚土用人工挖除。

三) 基槽挖好后, 应进行基槽检验, 基槽检验可用触探或其他方法, 当发现与勘察报告和设计文件不一致或遇到异常情况时, 应会同有关各方, 结合地质条件提出处理意见。检验合格后应立即浇筑混凝土垫层, 不允许长期晾槽。基础施工完后, 应及时回填基坑, 回填时必须清除坑内及回填土中的杂质, 然后在基础两侧均匀、分层、夯实回填。

四) 施工中密切配合建筑、水、暖、电各专业图纸。

1) 设备洞除结构图中注明者外不得穿梁及框架梁柱。

2) 楼板上洞必须预留, 管道穿板先预埋套管, 不得后凿。

3) 电管交叉处不得超过两根。

五) 施工中梁、板应按施工验收规范中的要求预先起拱。

九、选用图集

1) 《混凝土结构施工图平面整体表示方法制图规则和构造详图》“03G101—1”

2) 《建筑抗震详图》“03G329—1”

十、建设单位应做到:

1. 控制用户使用, 装修荷载不超过设计选用材料的实际荷载。

2. 对填充墙的凿洞装修等, 应进行技术监督, 确保安全。

3. 对钢筋混凝土承重构件, 不允许用户有损伤性做法。

4. 本工程未经技术鉴定或设计许可, 不得改变结构的用途和使用环境。

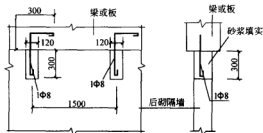


图6

后砌隔墙顶拉结措施



图7

加气墙半层处圈梁示意

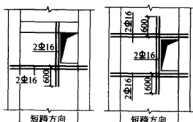


图9 板洞口加筋示意一

注: 当为双向板($l_1/l_2 \leq 2$)时两个方向的钢筋均伸至梁中30d

图10 板洞口加筋示意二

注: 当为双向板($l_1/l_2 \leq 2$)时两个方向的钢筋均伸至梁中30d

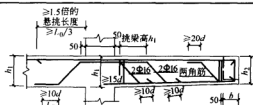
附表一

环境类别	板、墙、壳			梁			柱			混凝土耐久性基本要求				
	≤C20	C25~C45	≥C50	≤C20	C25~C45	≥C50	≤C20	C25~C45	≥C50	最大水灰比	最小水胶用量 (kg/m³)	最低混凝土强度等级	最大氯离子含量 (%)	最大碱含量 (kg/m³)
一类(室内正常环境)	20	15	15	30	25	25	30	30	30	0.65	225	C20	1.0	不限制
二类(室内潮湿环境)如厨房、厕所、浴室	—	20	20	—	30	30	—	35	30	0.60	250	C25	0.3	3.0
三类(露天环境及与无侵蚀性的水或土壤直接接触的环境)雨篷、挑檐、室外楼梯、挡土墙外侧、梁柱等受力钢筋与室外大气土壤接触的一侧	—	25	20	—	35	30	—	35	30	0.55	275	C30	0.2	3.0
备注	不应小于钢筋的公称直径,不应小于10mm+分布筋直径			不应小于钢筋的公称直径,不应小于15mm+箍筋和构造筋的直径										
基础	基础中纵向受力钢筋的混凝土保护层厚度不应小于40mm,当无垫层时不应小于70mm													

当梁、柱纵向受力钢筋的混凝土保护层厚度大于 40mm 时, 应对保护层采取有效的防腐构造措施, 处于二、三类环境中的悬臂板, 其上面应采取有效的保护措施

结构

1(2)



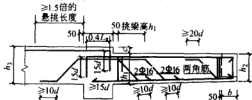
悬挑梁端配筋构造 图1-a

注: 1. 未示部分同国标 03G101-1

2. 墙部无边梁时, 上皮筋墙部弯直钩 \hookrightarrow

3. 挑梁净长 ≤ 1500 设置一排弯筋

4. 挑梁净长 ≥ 1500 设置二排弯筋



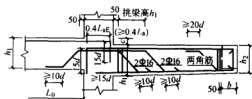
悬挑梁端配筋构造 图1-c

注: 1. 未示部分同国标 03G101-1

2. 墙部无边梁时, 上皮筋墙部弯直钩 \hookrightarrow —

3. 挑梁净长 ≤ 1500 设置一排弯筋

4. 挑梁净长 ≥ 1500 设置二排弯筋



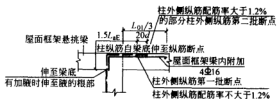
悬挑梁端配筋构造 图1-b

注:1.未示部分同国标03G101-1

2. 墙部无边梁时, 上皮筋墙部弯直钩 a ——

3. 挑梁净长 ≤ 1500 设置一排弯筋

4. 挑梁净长 ≥ 1500 设置二排弯筋



屋面框加梁带悬挑梁时端支座构造做法 图1-d

注:未輸出部分見 03G101-1

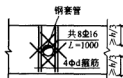


图2

梁洞口加筋示意 ($D \leq 50$)

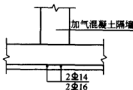
图3

构造柱未完全落在梁上时生根示意

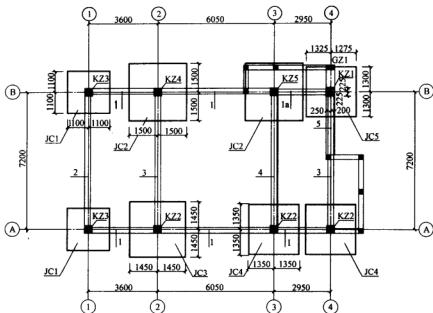


圖4

板受力筋的锚固



145



基础平面图

说明:

1. 基础采用柱下独立基础。基础设计依据《某某小区(一期)岩土工程勘察报告》(2003.8)。

基础底相对标高: -1.500m.

场地现为大坑,需进行回填并采用强夯处理。要求处理后 $f_{sk} \geq 150 \text{ kPa}$, $E_s \geq 10 \text{ MPa}$ 。

强夯处理前必须通过现场试验确定其适用性和处理效果。强夯处理后的地基竣工验收时,承载力检验应采用原位测试和室内土工试验。验收承载力检验的数量应符合《建筑地基处理技术规范》(JGJ 79—2002)的要求。

检测报告应及时送设计人员复核。处理单位和检测单位必须具有相应资质。

2. 基坑开挖完毕后组织勘察单位和设计单位验槽, 验槽合格后方可继续施工。

3. 本工程±0.000 相当绝对标高:93.15.

4. ——— • ——— 示意基础圈梁走向。

5. 本图构造柱除注明者外均为 GZ2, 纵筋锚入上下圈梁内 400mm, 构造柱配筋详结施-4。

6. 基础下设 100 厚 C10 素砼垫层, 每边宽出基础边 100.

7. 隔墙下的基础详见本图, 隔墙、悬墙端头应设构造柱, 断面为墙厚 $\times 180$, 配筋 4 $\Phi 12$, $\Phi 6@100/200$ 。隔墙的位置图中未绘出详见建筑, 所有的隔墙应与建筑对照无误后, 方可施工。

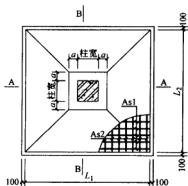
8. 本图需配合建筑专业及设备专业和本专业其他图纸进行施工。

結施	2(1)
----	------

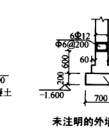
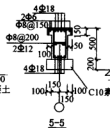
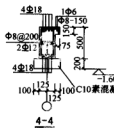
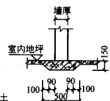
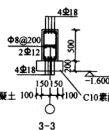
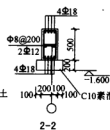
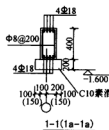
柱下基础 JC1~5 通用表

编号	L_1 (mm)	L_2 (mm)	h_1 (mm)	h_2 (mm)	σ (mm)	As1	As2
JC1	2200	2200	250	150	50	12@180	12@180
JC2	3000	3000	250	300	50	12@130	12@130
JC3	2900	2900	250	300	50	12@130	12@130
JC4	2700	2700	250	250	50	12@150	12@150
JC5	2600	2600	250	250	50	12@150	12@150

注:当 $B > 2.5\text{m}$ 时钢筋长度可采用 $0.9L_1$ 、 $0.9L_2$ 交错放置

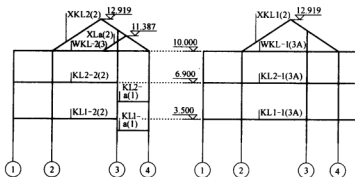


柱下基础 JC1~5 通用详图

未注明的内隔墙基础做法
位置详见建施未注明的外墙基础做法
位置详见建施

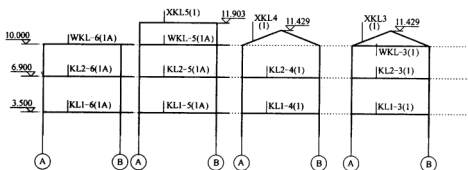
结施

2(2)



④ 轴框架梁示意

③ 轴框架梁示意



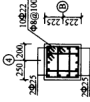
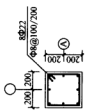
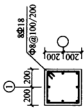
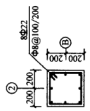
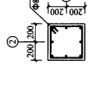
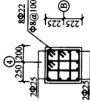
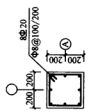
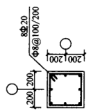
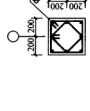
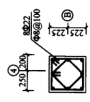
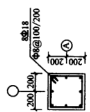
④ 轴框架梁示意

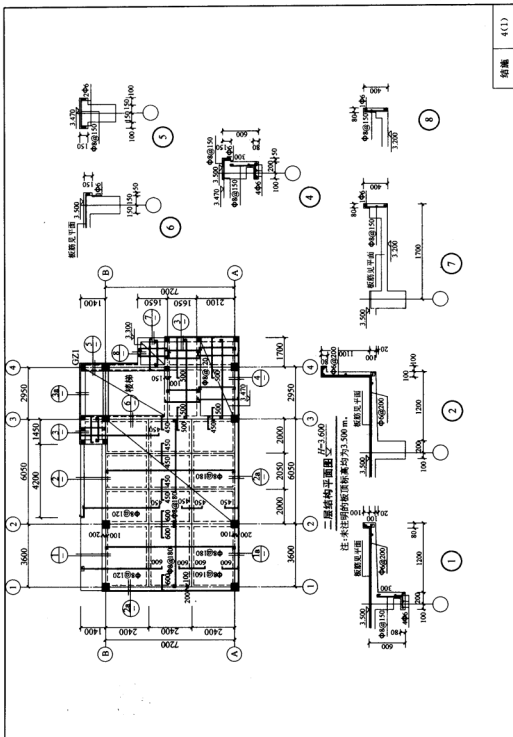
③ 轴框架梁示意

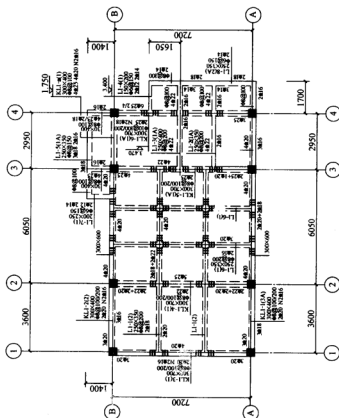
② 轴框架梁示意

① 轴框架梁示意

框架柱配筋表

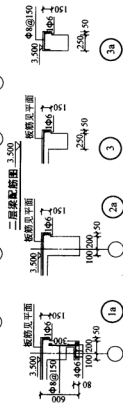
框架柱配筋表				
KZ1	KZ2	KZ3	KZ4	KZ5
 <p>标准3.500以下</p>	 <p>标准3.500以下</p>	 <p>标准3.500以下</p>	 <p>标准3.500以下</p>	 <p>标准3.500以下</p>
 <p>标准3.500~6.900</p>	 <p>标准3.500~6.900</p>		 <p>标准3.500以上</p>	 <p>标准3.500以上</p>
 <p>标准6.900以上</p>	 <p>标准6.900以上</p>			
说明: 1. 本图中框架梁示意图表示梁的斜撑及锚固关系,施工时必须与结构平面图及梁配筋平面图配合使用。 2. 其余说明详见结构设计总说明。				
结施			3(2)	

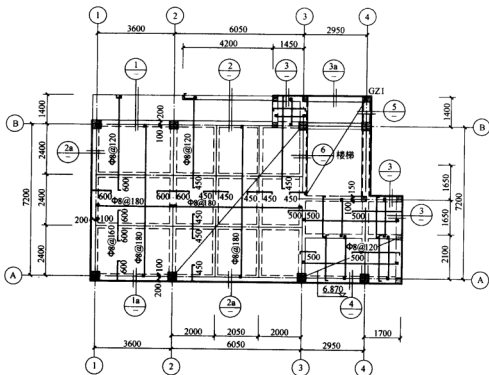




说明:

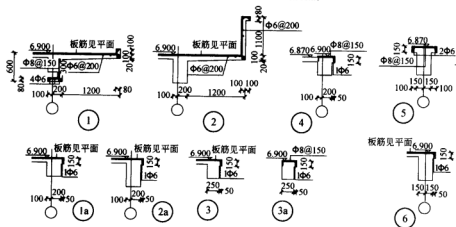
1. 本图未注板厚均为100。
2. 本图未注板受力筋均为 $\Phi 6@180$ 。
3. 本图未注板负筋长度从梁边算起。
4. 本图未注板负筋与节点发生矛盾时,以节点为准。
5. 本图未注梁顶标高,除注明处均为对轴线层中。
6. 本图未注构造柱均为GZ2。
7. 本图未注的边墙构件尺寸详见墙、楼梯预留洞见各相关专业图纸。
8. 严禁后凿、洞口加固见总说明。
9. 其余说明详见结构设计总说明。





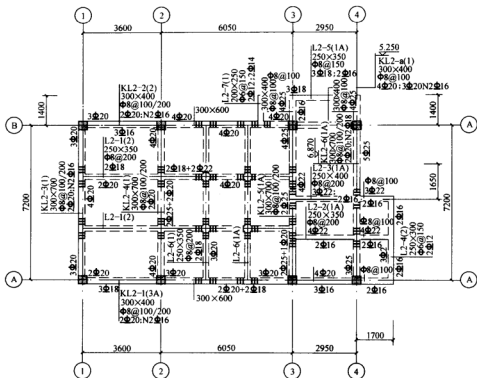
三层结构平面图 $H=7.000$

注:未注明的板顶标高均为6.900m.



结施

5(1)



三层梁配筋图

说明:

1. 本图未注板厚均为100。本图未注板受力筋均为 $\Phi 8@180$ 。
2. 本图所注板负筋长度从梁边算起,当板的负筋与节点示意发生矛盾时,以节点为准。
3. 本图未注梁顶标高均为梁两边较高板顶标高。除注明外梁均对轴线居中。
4. 构造柱详见结施-4。
5. 未注明的边缘构件尺寸详见建施,楼板上留洞见各专业图纸,严禁后凿,洞口加筋见总说明。
6. 其余说明详见结构设计总说明。

结施

5(2)

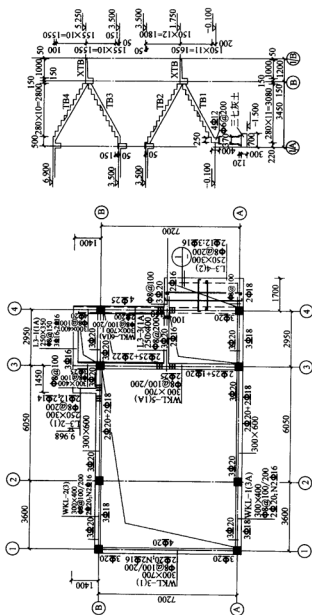


图 10.0.00 层结构平面及梁配筋图

注：未注明的板、梁顶标高均为 10.000m

说明：

1. 本图未注板厚均为 100，本图未注板受力筋均为 $\Phi 8@180$ 。
2. 本图所注板负筋长度从梁边算起，当板的负筋与节点示意发生矛盾时，以节点为准。
3. 本图未注梁顶标高均为梁顶面标高，除注明外梁均对轴线居中。
4. 未注明的边缘构件尺寸详建施，楼板上预留洞见各专业图纸，严禁后凿，洞口加筋见总说明。
5. 其余说明详见结构设计总说明。
6. 楼梯平面需与建筑平面配合准确无误后方可施工。
7. 楼梯栏杆预埋件见建筑、土建施工时预留。

10.000 1:1 女儿墙、压顶详见建施

250

1

结构 6(1)



注:未注明的板顶标高见[-1,2-2,3-3]

7(1)	7(1)
------	------



注：坡屋頂梁配合結構-3樑架示意圖施工。

結論	7(3)
----	------

7(3)